

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCIANE JATOBÁ PALMIERI

**MUSEUS DE CIÊNCIAS E O ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE
PRAXEOLÓGICA DE UMA ATIVIDADE MUSEAL**

CURITIBA

2018

LUCIANE JATOBÁ PALMIERI

**MUSEUS DE CIÊNCIAS E O ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE
PRAXEOLÓGICA DE UMA ATIVIDADE MUSEAL**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação
em Educação em Ciências e em
Matemática, do Setor de
Ciências Exatas da
Universidade Federal do
Paraná como requisito parcial
para obtenção do título de
Mestra em Educação em
Ciências e em Matemática.
Área de Concentração:
Educação em Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Camila
Silveira da Silva

CURITIBA

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR
BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

P179m Palmieri, Luciane Jatobá
Museus de ciências e o ensino de química: análise praxeológica de uma atividade museal / Luciane
Jatobá Palmieri. – Curitiba, 2018.
164 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-
Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, 2018.

Orientadora: Camila Silveira da Silva.

1. Didática museal. 2. Educação não formal. 3. Química. I. Universidade Federal do Paraná.
II. Silva, Camila Silveira da. III. Título.

CDD: 540

Bibliotecária: Romilda Santos - CRB-9/1214

TERMO DE APROVAÇÃO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **LUCIANE JATOBÁ PALMIERI** intitulada: **Museus de Ciências e o Ensino de Química: análise praxeológica de uma atividade museal**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua Aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 20 de Fevereiro de 2018.


CAMILA SILVEIRA DA SILVA

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)


ANA CLÁUDIA KASSEBOEHMER

Avaliador Externo (USP/SC)


TANIA TERESINHA BRUNS ZIMER

Avaliador Interno (UFPR)



À minha Mãe, Berenice. Ao meu Pai, Mário Celso. Por tornar possível essa caminhada, deixando-a mais leve, repleta de amor e compreensão.

AGRADECIMENTOS

A gratidão é a memória do coração.
(Antístenes)¹

A palavra que rege todos meus Agradecimentos é **Gratidão**, buscando agradecer sempre, valorizar os aspectos positivos e encarar os desafios de uma forma diferente.

Gratidão aos meus Pais! A Educação que me proporcionaram me formou, transformou e serve de combustível para continuar trilhando esse caminho grandioso. Amo vocês!

Gratidão ao meu irmão, Júlio César! Presente em todas as etapas desse trabalho, me ajudando com as leituras, correções, opiniões sobre o processo de escrita e compartilhando as angústias.

Gratidão à minha Família! Mesmo estando distantes, sinto o amor e a torcida pelas minhas conquistas.

Gratidão à Prof.^a Dr.^a Camila Silveira da Silva por acreditar em mim! Você foi/é Professora, Orientadora e Amiga. *Gratidão* por toda dedicação, atenção, disponibilidade, pelos momentos de conversa, por conseguir me fazer enxergar o caminho a seguir (quando eu não via mais a luz no final do túnel). Aprendi muito com você, uma Mulher ímpar!

Gratidão ao PPGECM/UFPR por ter me outorgado o título de Mestra!

Gratidão ao Centro de Ciências de Araraquara, a todos seus funcionários e aos monitores que me receberam de braços abertos. São os responsáveis por tornarem a constituição de dados possível e mais amena!

Gratidão aos meus sujeitos de pesquisa! Tive o feliz momento de contar com a disponibilidade e compreensão de vocês!

Gratidão aos membros da Banca de Qualificação (por ordem alfabética): Prof.^a Dr.^a Ana Claudia Kasseboehmer, Prof. Dr. Guilherme C. G. de Oliveira, Prof. Dr. João Amadeus P. Alves, Prof.^a Dr.^a Martha Marandino e Prof.^a Dr.^a Patrícia Barbosa Pereira!

Gratidão aos membros da Banca de Defesa (por ordem alfabética): Prof.^a Dr.^a Ana Claudia Kasseboehmer, Prof.^a Dr.^a Maria das Graças C. Porto, Prof.^a Dr.^a Orliney Guimarães e Prof.^a Dr.^a Tânia Teresinha B. Zimer!

Gratidão aos docentes que ministraram disciplinas maravilhosas e que foram fundamentais no meu processo formativo (por ordem alfabética): Prof. Dr. Alisson Martins, Prof.^a Dr.^a Camila Silveira da Silva, Prof.^a Dr.^a Joanez Aires, Prof. Dr. Leonir Lorenzetti, Prof.^a Dr.^a Martha Marandino e Prof.^a Dr.^a Odissea Boaventura!

Gratidão às pessoas que disponibilizaram prontamente produções que me ajudaram muito na construção desse texto (por ordem alfabética): Prof. Dr. Guilherme C. G. de

¹ ANTÍSTENES. Disponível em: <https://www.pensador.com/autor/antistenes/>. Acesso em: 15 jan. 2018.

Oliveira, Ma. Ludmila Nogueira da Silva, Prof.^a Dr.^a Martha Marandino e Prof.^a Dr.^a Vera Machado!

Gratidão à amizade indispensável e essencial das Amigas que estiveram comigo (fisicamente ou virtualmente) em todos os momentos do Mestrado (por ordem alfabética): Gisa, Luli e Tati! Ouso dizer que sem o apoio de vocês três eu não teria terminado esse processo com plena saúde mental: *Gratidão* por sempre me ouvirem! Nos tornamos Mestras juntas.

Gratidão às amizades antigas e novas que dividiram mais essa conquista comigo e me propuseram momentos de muitas risadas que renovaram a alma (por ordem alfabética): Ana Paula (vulgo Tati), Andreia, Andressa, Andreza, Bel, Carol, Dani, Fran, Ina, Jess, Jessica, Karen, Lari, Lilian, Luciene, Marília, Marina, Milene, Pri, Rita e Thalita!

Gratidão aos colegas da turma do PPGECEM/UFPR/2016 (por ordem alfabética): Amanda, Andreia, Cinthia, Cris, Ellen, Gisa, Luli, Marcela, Mayara, Regina, Renan, Renato, Sandra, Tati e Virgínia!

Gratidão aos Amigos do Grupo Museologia Parcial, presente mais que especial do Curso de Museologia Total realizado no Recife em 2016 (por ordem alfabética): Aline, Ana, Carla, Cau, Emerson, Fabiano, Georgia, Joaquim, Luana, Melina (me deu de presente o livro *Educação e Museu – A Construção Social do Caráter Educativo dos Museus de Ciência* desejando que minha pesquisa contribuísse com mais uma pequena mudança nas práticas museais), Thomaz e Tiago!

Gratidão pela oportunidade de ter participado de Congressos, Eventos, Workshop, Palestras! Todos contribuíram significativamente para a minha formação.

Gratidão aos Professores que me iniciaram na pesquisa em Ensino de Química (por ordem cronológica): Prof.^a Dr.^a Salete Linhares Queiroz e Prof. Dr. Jackson Góis!

Gratidão a todos que direta ou indiretamente contribuíram para eu chegar até aqui...

Gratidão à minha vida!

Termino esse texto com as mãos unidas na altura do coração em posição de Totalidade, Amor e Paz!

*Os Alquimistas
Estão chegando
Eles são discretos
E silenciosos
Moram bem longe dos homens
Escolhem com carinho
A hora e o tempo
Do seu precioso trabalho...
São pacientes, assíduos
E perseverantes
Executam
Segundo as regras herméticas
Desde a trituração, a fixação
A destilação e a coagulação...
Trazem consigo, cadinhos
Vasos de vidro
Potes de louça
Todos bem e iluminados
Evitam qualquer relação
Com pessoas
De temperamento sórdido
Os Alquimistas
Estão chegando
Os Alquimistas...*

(Os Alquimistas estão chegando Os Alquimistas – Jorge Ben)

RESUMO

O presente estudo aborda a relação da Educação Não Formal e o Ensino de Química no Centro de Ciências de Araraquara, localizado no Estado de São Paulo, através da análise do processo de ensino e divulgação da Gincana Tecnológica e Investigativa de Química – GTIQ. A caracterização das especificidades da comunicação e divulgação de conhecimentos químicos em museus de ciências, a sistematização de conceitos químicos e museográficos através da descrição da praxeologia da GTIQ e a avaliação do seu potencial educativo fizeram parte dos objetivos específicos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, em que os dados foram constituídos através de entrevista semiestruturada com o Ex-Supervisor do Museu e o idealizador da GTIQ, observação e registro das exposições e análise documental. Os dados indicam: i) uma *Organização do conhecimento químico a ser divulgado* de acordo com os saberes do campo da Química presentes no currículo disciplinar (ligações químicas, oxirredução, substâncias inorgânicas, classificação periódica, substâncias orgânicas e modelos atômicos) e os aspectos da pedagogia museal (espaço físico utilizado, tempo, exposições e linguagem); ii) uma *Organização Didática/Museográfica* com um caráter expressivo do construtivismo; e iii) uma *Praxeologia Intencionada* definida no nível pontual, indicando a necessidade de reestruturações. Os resultados revelaram os elementos constituintes do processo de ensino e divulgação de conhecimentos químicos em museus de ciências, contribuindo para o desenvolvimento de novos processos de produção e compreensão de exposições que abarcam esse campo científico.

Palavras-chave: Didática Museal. Educação Não Formal. Química.

ABSTRACT

The present study deals with the relationship between non-formal education and chemistry education at the Araraquara Science Center, located in the State of São Paulo, through the analysis of the teaching and dissemination of the Technological and Investigative Chemistry Gymnastics - GTIQ. The characterization of the specificities of communication and dissemination of chemical knowledge in science museums, the systematization of chemical and museographic concepts through the description of the praxeology of the GTIQ and the evaluation of its educational potential were part of the specific objectives. It is a qualitative research, a case study, in which the data were constituted through a semi-structured interview with the Ex-Supervisor of the Museum and the founder of the GTIQ, observation and registration of exhibitions and documentary analysis. The data indicate: i) an *Organization of chemical knowledge to be disseminated* according to the knowledge of the field of Chemistry present in the disciplinary curriculum (chemical bonds, oxidation, inorganic substances, periodic classification, organic substances and atomic models) and aspects of pedagogy museum (physical space used, time, exhibitions and language); ii) a *Didactic/Museographic Organization* with an expressive character of constructivism; and iii) an *Intentional Praxeology* defined at particular levels, indicating the need for restructuring. The results revealed the constituent elements of teaching and dissemination of chemical knowledge in science museums, contributing to the development of new processes of production and understanding of exhibitions that cover this scientific field.

Keywords: Chemistry. Museum Didactics. Non-Formal Education.

RÉSUMÉ

Cette étude traite de la relation de l'Éducation Non Formelle et l'Enseignement de la Chimie dans le Centre de Sciences de Araraquara, situé dans l'État de São Paulo (Brésil), par l'analyse du procès d'enseignement et de divulgation des Jeux Technologiques et d'Investigation en Chimie – GTIQ (acronyme du portugais *Gincana Tecnológica e Investigativa de Química*). La caractérisation des spécificités de la communication et de la divulgation des connaissances chimiques dans des musées de sciences, la systématisation des concepts chimiques et muséographiques par la description de la Praxéologie de la GTIQ et l'évaluation de son potentiel éducatif composent les objets spécifiques. Il s'agit d'une recherche qualitative, du type étude de cas, où les données ont été constituées d'entretiens semi-directifs avec l'Ex-Superviseur du Musée et le concepteur de la GTIQ, d'observation et de registre des expositions et d'analyse des documents. Les données indiquent : i) une *Organisation de la connaissance en Chimie pour être divulguée* selon les savoirs du champ de la Chimie constants dans la structure de la discipline (des liaisons chimiques, l'oxydoréduction, des substances inorganiques, la classification périodique, des substances organiques et des modèles atomiques) et les aspects de la pédagogie muséale (espace physique utilisé, le temps, des expositions et le langage) ; ii) une *Organisation Didactique/muséographique* avec un accent expressif du constructivisme ; iii) une *Praxéologie intentionnée* définie dans le niveau ponctuel, indiquant le besoin des restructurations. Les résultats ont dévoilé les éléments constitutifs du procès d'enseignement et de divulgation des connaissances chimiques dans des musées de Sciences, de façon à contribuer au développement de nouveaux procès de production et de compréhension d'expositions qui englobent ce champ scientifique.

MOTS-CLÉ : Chimie. Didactique Muséale. Éducation Non Formelle.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - SISTEMA DE ENSINO	43
FIGURA 2 - ETAPAS DOS PROCESSOS TRANSPOSITIVOS DA PRAXEOLOGIA	50
FIGURA 3 - FLUXOGRAMA DE UMA ORGANIZAÇÃO PRAXEOLÓGICA REFERENTE A UMA ATIVIDADE DE ENSINO DE QUÍMICA.....	51
FIGURA 4 - NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO PRAXEOLÓGICA SEGUNDO A TAD	52
FIGURA 5 - EXEMPLO DE UM QR-CODE.....	64
FIGURA 6 - SALA DA GTIQ.....	65
Figura 7 - DETALHE DA PAREDE DA SALA DA GTIQ	66
FIGURA 8 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA PRIMEIRA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO	67
FIGURA 9 - BANCADA PRINCIPAL DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA	69
FIGURA 10 - BANCADAS DE TRABALHO DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA	70
FIGURA 11 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA SEGUNDA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO.....	71
FIGURA 12 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA TERCEIRA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO	73
FIGURA 13 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA QUARTA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO.....	75
FIGURA 14 - ACERVO DA SALA DE MINERALOGIA.....	77
FIGURA 15 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA QUINTA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO	78
FIGURA 16 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA SEXTA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO.....	80
FIGURA 17 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA SÉTIMA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO	82
FIGURA 18 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA OITAVA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO	84
FIGURA 19 - PALAVRA-CRUZADA DO DESAFIO GTIQ.....	85

FIGURA 20 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA NONA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO	88
FIGURA 21 - ESBOÇO DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONHECIMENTO QUÍMICO NO DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ATIVIDADE DA GTIQ.....	97
FIGURA 22 - RECORTE PRODUZIDO A PARTIR DO ESBOÇO DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONHECIMENTO QUÍMICO NO DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ATIVIDADE DA GTIQ	98
FIGURA 23 - ESQUEMA INDICANDO O CAMINHO DA CONSTRUÇÃO DE UMA PRAXEOLOGIA	105
FIGURA 24 - LOUSA DIGITAL NA SALA DA GTIQ DURANTE A REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE	116
FIGURA 25 - BANCADA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA PREPARADA PARA A ATIVIDADE 2.....	117
FIGURA 26 - MODELOS DE CORPO HUMANO DESMONTÁVEL.....	118
FIGURA 27 - TOTEM DE EXEMPLOS DE ROCHAS E MINERAIS.....	120
FIGURA 28 - PAINEL SOBRE A DIFERENÇA DE UMA ROCHA E UM MINERAL	121
FIGURA 29 - PAINEL SOBRE CLASSIFICAÇÃO DOS MINERAIS.....	122
FIGURA 30 - EXPOSIÇÃO SOBRE CÉLULAS E DNA.....	123
FIGURA 31 - LEGENDA COM INFORMAÇÕES SOBRE O DNA.....	124
FIGURA 32 - MODELO GIGANTE DA ESTRUTURA DO DNA	125
FIGURA 33 - PAINEL EXPOSITIVO SOBRE OS POLIEDROS DE PLATÃO	126
FIGURA 34 - MODELO DOS POLIEDROS DE PLATÃO.....	127
FIGURA 35 - BANCADA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA PREPARADA PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE 8 DA GTIQ.....	128
FIGURA 36 - MODELO HIPOTÉTICO TRIDIMENSIONAL DE UMA OD IDEAL POSSÍVEL.....	129

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - NÍVEIS DE DETERMINAÇÃO DIDÁTICA	47
QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DAS PISTAS FORNECIDAS AOS CINCO GRUPOS E O CIENTISTA CORRESPONDENTE	90
QUADRO 3 - PRAXEOLOGIA INTENCIONADA DA GTIQ.....	135

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCMC — Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências
AIQ — Ano Internacional da Química
CCA — Centro de Ciências de Araraquara
CDCC — Centro de Divulgação Científica e Cultural
ECSITE — The European Network of Science Centers and Museums
FATEC — Faculdade Tecnológica de São Paulo
GEENF — Grupo de Estudos de Educação Não Formal e Divulgação Científica
GTIQ — Gincana Tecnológica e Investigativa de Química
IFSP — Instituto Federal de São Paulo
IQ — Instituto de Química
MAST — Museu de Astronomia e Ciências Afins
MCT/PUC-RS — Museu de Ciência e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica de Porto Alegre no Rio Grande do Sul
MHN — Museu de História Natural
OM — Organização Museográfica
OP — Organização Praxeológica
OQ — Organização Química/Conhecimento Químico Acadêmico
OQ' — Conhecimento Químico a ser Divulgado
OQ'' — Conhecimento Químico Divulgado
OQ''' — Conhecimento Químico Apreendido
PI — Praxeologia Intencionada
PROEX — Pró-Reitoria de Extensão Universitária
PUC — Pontifícia Universidade Católica
RJ — Rio de Janeiro
SBQ — Sociedade Brasileira de Química
SP — São Paulo
TAD — Teoria Antropológica do Didático
TCC — Teoria dos Campos Conceituais
TICs — Tecnologia da Informação e Comunicação
TSDM — Teoria das Situações Didáticas em Matemática
TSM — Teoria das Situações Matemáticas

TTD — Teoria da Transposição Didática

UFJF — Universidade Federal de Juiz de Fora

UFLA — Universidade Federal de Lavras

UNESCO — Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNESP — Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

USP — Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

- (**A**) – Conjunto
- (**ε**) – Pertence
- (**L**) – Parte Intelectual
- (**M**) – Meio
- (**P**) – Prática
- (**Q**) – Pergunta/Questão
- (**R**) – Resposta
- (**S**) – Sistema Didático
- (**X**) – Comunidade Estudantil
- (**Y**) – Equipe
- (**t**) – Tarefa
- (**T**) – Tipos de tarefas
- (**T**) – Técnica
- (**Θ**) – Tecnologia
- (**Θ**) – Teoria

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	OS MUSEUS DE CIÊNCIAS E O ENSINO DE QUÍMICA	26
3	A TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO NOS MUSEUS DE CIÊNCIAS	38
3.1	A DIDÁTICA MUSEAL	38
3.2	A TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA (TTD)	40
3.3	A TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO (TAD)	45
3.4	A TAD NO ENSINO DE CIÊNCIAS	53
4	O CAMINHO METODOLÓGICO	56
4.1	CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA	56
4.2	O MUSEU DE CIÊNCIAS INVESTIGADO	58
4.3	GINCANA TECNOLÓGICA E INVESTIGATIVA DE QUÍMICA - GTIQ	61
4.3.1	Atividade 1: Montar as fórmulas estruturais de três substâncias na lousa digital	65
4.3.2	Atividade 2: Deixar um prego enferrujado utilizando os materiais disponíveis	68
4.3.3	Atividade 3: Achar órgãos no modelo do corpo humano.	72
4.3.4	Atividade 4: Identificar um objeto contaminado com íons ferro.	74
4.3.5	Atividade 5: Encontrar um exemplo de rocha metamórfica, sedimentar e magmática.	76
4.3.6	Atividade 6: Montar um modelo da estrutura do DNA	79
4.3.7	Atividade 7: Achar um sólido de Platão que representa a estrutura cristalina do cloreto de sódio (NaCl)	81
4.3.8	Atividade 8: Descobrir o pH das substâncias disponibilizadas.	83
4.3.9	Atividade 9: Desafio GTIQ – Resolver uma palavra-cruzada no <i>notebook</i> do Grupo	85
4.4	OS PARTICIPANTES DA PESQUISA	93
4.5	OS INSTRUMENTOS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS	93
4.6	DEFINIÇÃO DO REFERENCIAL METODOLÓGICO	96
5	A ANÁLISE PRAXEOLÓGICA DA GTIQ	99
5.1	UM POUCO DO HISTÓRICO – CCA E GTIQ	100
5.2	A ORGANIZAÇÃO QUÍMICA A SER DIVULGADA (OQ´) DA GTIQ	106

5.3	A ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA/MUSEOGRÁFICA (OD/M) DA GTIQ	114
5.4	A PRAXEOLOGIA INTENCIONADA DA GTIQ	133
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	141
	REFERÊNCIAS	146
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	158
	APÊNDICE B – ROTEIROS DE ENTREVISTA	160
	APÊNDICE C – QUADRO DE OBSERVAÇÃO DAS EXPOSIÇÕES	162
	ANEXO A – PLANTA BAIXA DO CCA	164

1 INTRODUÇÃO

*Caminante, no hay camino,
se hace camino al andar.*
(Antonio Machado)²

A presente pesquisa está inserida na linha de Educação não formal, Artes e Cultura na Educação em Ciências, onde buscamos trazer uma contribuição no que diz respeito ao Ensino de Química em museus de ciências.

Início essa introdução contando um pouco sobre como conheci o universo dos museus. Ainda sem entender o quanto aquilo significava, foi através do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo – CDCC/USP – localizado na cidade de São Carlos, no Estado de São Paulo, meu despertar para esse mundo. Lá resido desde os seis anos de idade e frequentava o espaço, como estudante, no Ensino Fundamental e Médio, onde passava as tardes na biblioteca estudando e realizando trabalhos em grupo. Antes de ir embora, era obrigação passar na exposição da Biologia e dar uma conferida se todas as jiboias estavam lá, se teve troca de pele ou se eu conseguia enxergar a cobra coral no meio daquelas folhagens.

Em 2006, como aluna de Graduação do curso de Ciências Exatas na USP, volto ao CDCC como monitora. Foram dois anos trabalhando no setor de Biologia e seis meses trabalhando diretamente como mediadora nas exposições do “*Jardim das Percepções*”. Apesar da importância daquela instituição e de muitas pesquisas sendo realizada, a oportunidade de Iniciação Científica surgiu em outra temática, onde trabalhei com Linguagem e Cognição no Ensino de Química. Nesse período, o museu de ciências ficou adormecido em mim.

Uma maior identificação com a Química e o descontentamento com o curso de Ciências Exatas, onde atribuo esse sentimento por considerar a ênfase muito pesada às disciplinas específicas e superficiais às disciplinas pedagógicas, resolvo abdicar a atual Graduação e ingressar em um curso de Licenciatura em Química, optando pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), realizando o desejo de mudar

² Dois versos extraídos de *Proverbios y cantares XXIX* em *Campos de Castilla* (1912) de autoria do poeta espanhol Antonio Machado. Disponível em: <[https://es.wikisource.org/wiki/Proverbios_y_cantares_\(Campos_de_Castilla\)](https://es.wikisource.org/wiki/Proverbios_y_cantares_(Campos_de_Castilla))>. Acesso em: 15 jan. 2018.

de cidade e pela família que residia em Curitiba. Vida nova, cidade nova, curso novo e o desejo velho em fincar os dois pés no Ensino de Química.

A temática Educação em Espaço Não Formal e Divulgação Científica volta a despertar meu interesse em 2014, no término do curso de Licenciatura em Química na UFPR, ao cursar as disciplinas de Projetos de Pesquisa em Ensino de Química I e II com duração total de dois semestres, a qual tinha como proposta o desenvolvimento de um Projeto de Pesquisa em alguma linha temática da área de Educação em Ciências, de livre escolha dos envolvidos na execução desse projeto. A pesquisa desenvolvida teve como objetivo analisar a influência da formação acadêmica na mediação do conhecimento químico em um museu de ciências localizado na região metropolitana de Curitiba/PR (PALMIERI; PINTO; SILVA, 2015; PINTO; PALMIERI; SILVA, 2015; PALMIERI; PINTO; SILVA, 2016). Assim, surge desse estudo o interesse em querer continuar investigando sobre o universo da Química em museus de ciências, agora, no Mestrado.

Fruto da revisão de literatura realizada durante o Projeto de Pesquisa nos principais periódicos nacionais³, anais de eventos da área de Educação em Ciências⁴ e Ensino de Química⁵, e também no banco de Dissertações e Teses da Capes⁶ é possível afirmar que dentre os cinco campos científicos: Astronomia, Biologia, Física, Matemática e Química, este último pode ser considerado como sendo o de menor representatividade nas exposições museográficas. Essa afirmação é baseada na escassez de trabalhos encontrados, revelando uma lacuna existente e a urgência de investigações envolvendo tal temática (PALMIERI; SILVA, 2017).

Os estudos acadêmicos no campo da Museologia vêm ocorrendo há mais de 60 anos, sendo que na atualidade o museu tem ganhado um papel de destaque enquanto objeto de estudo (VALENTE 2014). Ainda de acordo com Valente (2014, p. 39) para se pensar na categoria de museus de ciências:

É importante considerar a história da ciência e as visões críticas relacionadas a seus desdobramentos, como o entendimento público da ciência (*public understanding of science*); os estudos sociais da ciência; a história social e

³ Periódicos nacionais Qualis 2014, área de avaliação "Ensino", avaliados com conceito A1, A2, B1, B2, B3 e B4.

⁴ Atas do ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – período de 1997-2015 – linha temática de Educação Não Formal e Divulgação Científica.

⁵ Anais do ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química – período de 2006-2014 - linha temática de Educação Não Formal e Divulgação Científica.

⁶ Disponível em: < <http://bancodeteses.capes.gov.br/banco-teses/#!/>> - utilizando o descritor "museus de ciências" para efetuar a busca.

cultural, a cultura científica e a comunicação social da ciência, entre outros. Sendo assim, é imprescindível a interseção de diferentes disciplinas, além da museologia, para a compreensão da atualidade dessa instituição e de seu campo disciplinar.

Segundo Marandino (2013), esses ambientes são caracterizados como espaços educacionais, promovendo atividades educativas socioculturais, experiências de diversão e prazer com uma forma própria, na tentativa de diferenciá-las dos espaços formais de educação, em particular, a escola. Considerando que o Ensino das Ciências pode se desenvolver em diversos contextos espaciais, trataremos, nesse estudo, o museu de ciências como um espaço *não formal de educação*, possuindo suas especificidades, com elementos comuns e complementares à educação formal e à informal (MARANDINO, 2008; OLIVEIRA; GASTAL, 2009; PRÍNCIPE; DIAMANTE, 2011; GOHN, 2013).

Devido à importância e à necessidade da ampliação do conhecimento sobre os museus de ciências no Ensino de Química e diante do cenário encontrado, a questão inspiradora que antecedeu essa pesquisa foi: *Como os museus de ciências divulgam e comunicam a Química?* Foi em busca dessa inspiração que conheci a Gincana Tecnológica e Investigativa de Química – GTIQ – realizada pelo Centro de Ciências de Araraquara (CCA), a qual foi escolhida como objeto de estudo.

O trabalho de pesquisa iniciou através da consulta ao Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil, da Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências⁷ (ABCMC). Ao olhar o Guia, nosso intuito foi identificar quais instituições traziam em sua descrição ações educativas destinadas exclusivamente a Química, foi desse filtro que pré-selecionamos o CCA.

Eu já tinha tido contato com algumas pesquisas lá desenvolvidas, através de dois trabalhos, em especial, a Dissertação de Mestrado e a Tese de Doutorado da Prof.^a Dr.^a Camila Silveira da Silva (SILVA, 2009; 2012). Pela leitura dessas pesquisas lá realizada, fiquei muito curiosa e interessada pela instituição ser gestada por um Instituto de Química reconhecido no Brasil e no exterior pelo seu corpo docente altamente qualificado e excelentes pesquisas, ou seja, tinha confirmado com a leitura do Guia de Centros e Museus de Ciências do Brasil, que o CCA era um museu de ciências com uma característica ímpar em relação aos demais. Bastavam saber quais

⁷ Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência - ABCMC. **Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015**. Rio de Janeiro: ABCMC/UFRJ. FCC. Casa da Ciência: Fiocruz. Museu da Vida, 2015.

eram as relações mais estreitas com a Química em suas exposições e ações educativas.

Foi em uma conversa com a Professora Camila que fui apresentada a GTIQ e me familiarizando mais após as leituras de alguns trabalhos que a investigaram. Dediquei o ano de 2017 à constituição de dados desse trabalho, o que tornou possível e viável meu retorno ao interior de São Paulo, para a cidade de São Carlos onde meus Pais residem e que fica a apenas 43 km de distância de Araraquara, favorecendo a realização da pesquisa em um museu de ciências vinculado a um Instituto de Química e com uma atividade dedicada aos conhecimentos químicos. Assim, decidimos nosso local e objeto de pesquisa, acreditando que nos atenderia em relação a nossa questão inspiradora.

Portanto, o problema central que norteia a realização desta pesquisa é: ***quais são os elementos constituintes do processo de ensino e divulgação de uma atividade envolvendo conhecimentos químicos desenvolvida no âmbito de um museu de ciências?*** Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo geral analisar o processo de ensino e divulgação de uma atividade de Química desenvolvida no âmbito de um museu de ciências. Para responder à problemática proposta, traçamos os seguintes objetivos específicos: **i)** caracterizar as especificidades da comunicação e divulgação de conhecimentos químicos em museus de ciências; **ii)** sistematizar os conceitos químicos e museográficos apresentados em uma atividade museal, através da descrição de sua praxeologia; e, **iii)** avaliar o potencial didático dessa atividade.

O delineamento teórico desse estudo começa a ser definido através das proposições acerca da Didática Geral, e mais especificamente, da Didática das Ciências. Para Astolfi (1986 apud Astolfi; Develay, 2012, p. 12) a abordagem didática trabalha,

[...] de um lado, acima da reflexão pedagógica, levando em conta os conteúdos do ensino como objetos de estudo. A didática permite, então, a referência dos principais conceitos que funcionam na disciplina e análise de suas relações. Ela se interessa por sua história, suas retificações respectivas, as modalidades de sua introdução no ensino. Examina o funcionamento social desses conceitos, as práticas sociais às quais eles remetem... As ideias de tramas conceituais, de níveis de formulação, de transposição didática, de práticas sociais de referência.

Os referidos autores ainda afirmam que essa didática não se restringe apenas aos cursos de Ciências, mas envolve todas as situações de apoderamento de saberes

científicos, como por exemplo, museus, exposições, textos, entre outros. Para Marandino (2005, p. 162),

[...] entender as diferentes formas de produção de conhecimento que ocorrem nos espaços de museus contribui para a construção do novo campo da divulgação científica e da educação nesses locais, inseridas num amplo movimento social e cultural. Para tanto, consideramos que as reflexões teóricas oriundas da pesquisa em educação e de educação em ciência podem contribuir substancialmente.

Partindo dessa premissa, Marandino e colaboradores (2016, p. 71) “consideram ser possível à análise das formas: como se ensina (se divulga, se apresenta, se expõe) e como se aprende (se apropria, se compreende, se produz sentido) o conhecimento nos museus”. Essa análise é possível através dos aportes teóricos e metodológicos da Teoria da Transposição Didática (TTD) e Teoria Antropológica do Didático (TAD), ambas de autoria de Yves Chevallard⁸ (1991; 1998), desenvolvida no âmbito da Didática da Matemática.

Chevallard (1988) vai à busca de romper o processo didático, entendido em sua teoria por estudo, do ensino e da aprendizagem da Matemática, e principalmente, da sujeição aos códigos da escola, alegando que as práticas educativas devem ser centradas no “estudo”, entendido pelo autor através da relação estabelecida entre o sujeito aprendiz com o objeto que se deseja aprender. De acordo com Machado (2011, p. 33) “a teoria aponta que o estudo deve ser o eixo central do projeto educacional da sociedade humana, e a TAD se propõe, justamente, a encontrar e/ou resgatar esse elo”. Ainda de acordo com essa autora,

A TAD e a vertente que pesquisa e defende uma Didática das Ciências possuem consonância, pois ambas baseiam-se no pressuposto de que deva existir um processo didático próprio, para cada situação de ensino e aprendizagem, e que acima de tudo seja válido no sentido de fazer com que o estudante penetre no contexto de “estudo” da disciplina. (MACHADO, 2011, p. 39).

As referidas teorias, amplamente difundidas no contexto da educação formal, são utilizadas no âmbito do não formal pelo Grupo de Estudos de Educação Não

⁸ Nascido em 01 de maio de 1946 na França, Yves Chevallard é professor e pesquisador dedicado à formação inicial e continuada de professores de Matemática. Atualmente é docente da *Universidad IUFM d'Aix-Marseille*, em *Marsella*, na França. Consagrou-se internacionalmente por seus estudos no campo da Didática, mais especificamente na Didática da Matemática, através da Teoria da Transposição Didática. Suas principais produções podem ser encontradas no endereço eletrônico: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/>.

Formal e Divulgação Científica da Universidade de São Paulo - GEENF/USP, com o objetivo de estudar a didática museal e analisar a produção de saberes oriundos desses ambientes (MARANDINO, 2001; MARANDINO et al., 2003; MARANDINO, 2004; OLIVEIRA, 2010; MARANDINO, 2011; SALGADO, 2011; FIGUEROA; MARANDINO, 2014; BUENO, 2015; FIGUEROA; MARANDINO, 2017).

Sendo assim, também optamos pela Teoria Antropológica do Didático (TAD) e um de seus dois aspectos complementares à atividade humana: a estrutural (em termo da Praxeologia) acreditando que essa ferramenta teórico-metodológica é capaz de responder à problemática proposta através da sua dimensão prática e lógica. A seguir, descrevemos um breve resumo de como foi estruturado o texto da Dissertação, dividido em quatro capítulos.

No *Capítulo I* – Os Museus de Ciências e o Ensino de Química – é apresentado um levantamento bibliográfico sobre como a Química está presente nesses espaços e os debates sobre as possibilidades do Ensino de Química em museus de ciências.

No *Capítulo II* – A Teoria Antropológica do Didático nos Museus de Ciências – são expostos os caminhos para a definição do referencial teórico da pesquisa. Em um primeiro momento, apresentamos a definição da didática museal, seguida pelas principais ideias da Teoria da Transposição Didática (TTD), sua extensão à Teoria Antropológica do Didático (TAD), na qual a análise desse trabalho se sustentará, trazendo alguns estudos que fizeram uso da TAD no Ensino de Ciências, tanto no âmbito formal quanto no não formal.

No *Capítulo III* – O Caminho Metodológico – trazemos informações da natureza e o tipo de pesquisa; contexto investigado; o objeto de estudo; participantes da pesquisa; instrumentos de constituição dos dados; e o delineamento da metodologia de análise.

No *Capítulo IV* – A Análise Praxeológica da GTIQ – são mostrados e analisados os dados descritos em termos da Organização do conhecimento químico a ser divulgado (OQ'), Organização Didática/Museográfica (OD/M) e a Praxeologia Intencionada (PI) da atividade museal investigada.

Finalizamos o texto apresentando as Considerações Finais, seguidas pelas Referências, os Apêndices - composto por Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, roteiros de entrevistas, quadro de observação das exposições - e o Anexo, contendo a Planta Baixa do local onde o objeto de estudo é realizado.

2 OS MUSEUS DE CIÊNCIAS E O ENSINO DE QUÍMICA

“Ao longo dos dois últimos séculos, a Química mudou o nosso cotidiano mais do que qualquer outra ciência. A Química tornou o nosso mundo mais colorido, mais eficiente, mais confiante e seguro. No entanto, nenhuma outra ciência continua tão associada a tantos sentimentos negativos, a ser tão rejeitada e a provocar tantas inquietações em quase toda a sociedade. Um dos objetivos da ECSITE é o de desenvolver medidas adequadas para quebrar os receios das pessoas, promovendo esta ciência junto de um espectro alargado da opinião pública. Os princípios científicos e informação objetiva precisam ser apresentados de uma forma clara e acessível. Quem melhor para desempenhar esta tarefa que os Centros e Museus de Ciência espalhados pela Europa [e pelo mundo]?”⁹ (tradução nossa).

O presente capítulo tem como objetivo apresentar um levantamento bibliográfico sobre como a Química é comunicada e divulgada nos museus de ciências, assim como os debates sobre as possibilidades do ensino desta Ciência nesses espaços.

Uma definição histórica dos museus de ciências pode ser encontrada no trabalho de McManus (1992), pesquisadora inglesa especialista em comunicação em museus. A autora classifica os museus de ciências em quatro categorias, sendo elas: seus ancestrais; primeira; segunda; e, por fim, os museus de terceira geração.

Os ancestrais dos museus de ciências são representados pelos *Gabinets de Curiosidade* ou *Quarto das Maravilhas*, com origem nos séculos XVII e XVIII, na França. Eram formados por coleções particulares da nobreza, composta por raridades de espécimes de conservação da história natural, instrumentos físicos, coleções de moedas, pinturas e esculturas, exibidas apenas aos amigos íntimos do colecionador. No final do século XVIII e início do XIX, surgem os chamados museus de primeira geração, representados pelos grandes museus de história natural e os dedicados a grandes coleções de instrumentos científicos – Museu Britânico (1753), Museu Nacional de História Natural (Paris, 1793), Academia de Ciências Naturais (Filadélfia, 1812).

Essas instituições possuíam fortes afiliações com as disciplinas universitárias - conhecidos como Museus Universitários - tendo como principal objetivo a contribuição com o conhecimento científico, embora contivesse em seus documentos oficiais uma grande preocupação com a educação pública (McMANUS, 1992). São

⁹ Texto extraído do site do The European Network of Science Centres and Museums (ECSITE). Disponível em: <http://www.ecsite.eu/> Acesso em: 22 mar. 2017.

marcados pela saturação de informações, passividade do público visitante, apresentando características fortíssimas com a pedagogia tradicional (CAZELLI et al., 1999).

Representando a temática do mundo do trabalho e o avanço científico, seus sucessores são também conhecidos como museus industriais, sendo seu principal representante o *Conservatoire des Arts et Métiers* (Paris, 1794). Essa geração de museus expõe o progresso da Ciência e teve como um novo público a classe média em seu momento de lazer. Por fim, seus descendentes, que priorizam as ideias ao invés dos objetos.

Os museus de terceira geração trazem o conceito de exposições interativas, que exigem o pensamento e a manipulação do público visitante como principal veículo de comunicação. De acordo com McManus (1992), eles revelam duas vertentes: **i)** exposições sem objetos, predominantemente interativa e com uma abordagem a temas científicos mais próximos do público visitante, ou seja, automaticamente dialogáveis (exemplo: hereditariedade, evolução, nutrição, produção de alimentos, ecologia, corpo humano); **ii)** exposições científicas descontextualizadas, dispostas como uma estação científica a serem exploradas, caracterizando o “Show Científico” com o objetivo de despertar o interesse pela Ciência.

As exposições possuem como principais responsáveis equipes multidisciplinares, formadas por arquitetos, engenheiros, educadores, museólogos e designers. Os pioneiros são o *Palais de la Découverte* (Paris, 1937), *New York Hall of Science* (New York, 1964) e o *Exploratorium* (São Francisco, 1969).

De acordo com Kasseboehmer e Parra (2015, p. 24):

Observa-se que ao longo de cada geração, de acordo com o desenvolvimento científico e concepções educacionais da época, os museus interagem com a população geral seja para divulgar seus feitos, educar a população ou inseri-la nos processos de experimentação e aprendizado. São essas possibilidades encontradas nesses espaços de educação não formal que fazem dos museus e centros de ciências ambientes especiais de aprendizagem e que, portanto, necessitam de atenção.

Em uma breve leitura do Guia de Centros e Museus de Ciência do Brasil, publicado pela Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciências, no ano de 2015, percebe-se que poucos espaços de educação não formal brasileiros possuem atividades destinadas à abordagem do conhecimento químico e as instituições que as descrevem, quase que uma totalidade, fazem referências às atividades experimentais,

restritas ao espaço do Laboratório de Química. No trabalho de Almeida, Rocha e Oliveira (2015) foram traçados um panorama de como a Química está presente nos acervos museais de 25 instituições do Estado do Rio de Janeiro, com tipologias de Ciências da Natureza, História Natural e Ciência-Tecnologia, pela ótica dos profissionais desses museus. Como principal resultado obtido, os profissionais contatados não identificaram a Química em seus acervos, ressaltando a dificuldade em transpor esse conhecimento para objetos e experimentos.

De acordo com Gouveia-Mattos (1998 apud Almeida; Rocha e Oliveira, 2015) a baixa representatividade da Química nos museus de ciências pode ser justificada pelo pequeno número de profissionais com formação na área atuando nesses espaços. O trabalho de Silva e Grynszpan (2014) através da utilização do referencial teórico bourdieuano, evidencia as diversas fases expográficas do Espaço Ciência Interativa/RJ. A pesquisa nos mostra um paradoxo, pois a Química não ganhou destaque nos painéis das exposições e nos módulos experimentais durante a criação do museu de ciências, sendo que sua equipe inicial era majoritariamente composta por profissionais com formação nessa área. Silva e Grynszpan (2014, p. 10) apontam que “atribuímos esse paradoxo ao *habitus* dos atores sociais atuantes naquele momento do centro de ciências, dada a forte influência que sofriam devido a sua circulação preponderante da Física no campo da divulgação científica no período¹⁰”.

O ano de 2011 foi intitulado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO – como o Ano Internacional da Química (AIQ), período em que tivemos inúmeras ações de divulgação da Química, dentre elas, exposições temporárias em diversos museus de todo território nacional com o objetivo de difundir as grandes conquistas dessa ciência e sua contribuição para o bem-estar da humanidade. O Museu da Vida/Fiocruz em parceria com a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) desenvolveu a exposição “*A Química no cotidiano*” composta por painéis e experimentos interativos que permaneceu em itinerância por diversos museus de ciências ao longo de todo ano de 2011. O público-alvo dessa exposição foram alunos do 5º ao 9º ano do Ensino Fundamental, priorizando uma

¹⁰ Os atores sociais referidos no estudo trabalharam em grandes instituições pioneiras na ação da divulgação científica brasileira no final da década de 1980.

linguagem fácil e uma Química envolvente ligada a atividades cotidianas de saúde, alimentação, composição de materiais e energia¹¹.

Podemos considerar a situação supracitada como atípica, mas que apresentou resultados positivos, reforçando a necessidade de ações permanentes da divulgação da Química e sua desmistificação. A partir dos dados levantados em uma revisão de literatura, os pesquisadores Santos, Ribeiro e Ribeiro (2015) classificaram algumas características sobre a imagem pública da Química. As duas grandes categorias da imagem desse campo científico são Positiva, onde encontramos as definições de ciência interdisciplinar, centrada na profissão, ciência útil e ciência central; já a categoria Negativa é definida por hostilidade pública, ciência poluidora, ciência isolada e com fobia a Matemática, reforçando o fato em desmistificá-la, onde para Santos, Ribeiro e Ribeiro (2015, p. 53) “por meio de razões e acontecimentos históricos que, mesmo de forma involuntária, criou estereótipos que retratam a química”.

Para Teruya e colaboradores (2013, p. 1561):

A química é uma ciência básica de vastas aplicações, gera conhecimento capaz de conectar outros campos do saber e, ao mesmo tempo, alavanca a expansão do conhecimento, provendo instrumentos tecnológicos e culturais transformadores. Como em qualquer campo da ação humana, tais realizações dependem de vigorosos investimentos em pesquisa e na formação de recursos humanos. Logo, dependem da valoração e do entendimento da sociedade sobre a química.

Nesse trabalho, os autores referenciados discutem avaliações da imagem pública da Química em diversos contextos e citam outras três grandes exposições realizadas pelo projeto AIQ da SBQ com uma estimativa de público de 79 mil visitantes. As exposições “*Elementar – A Química que faz o mundo*”, “*Cadê a química?*” e “*A Química para um mundo melhor*” estiveram nas capitais do Estado do Rio de Janeiro e São Paulo e depois também seguiram em itinerância por outros Estados brasileiros.

No ano de 1997, um projeto europeu chamado “*Química para a Vida*” reuniu 15 grandes museus científicos e 13 indústrias químicas que trabalharam em conjunto na criação e elaboração de exposições claras, atrativas e objetivamente possíveis

¹¹ 1ª Exposição Itinerante do Ano Internacional da Química. Disponível em: <http://www.uff.br/sbqrio/novidades/reportagem_padua.pdf> Acesso em: 22 mar. 2017.

(materiais de fácil acesso e baixo custo; relação da Química com o cotidiano; desmistificação dessa Ciência; temáticas de interesses de diversos perfis de público) envolvendo diversos conceitos químicos. O projeto contou com o total de 21 exposições, descritas brevemente a seguir:

- Teste de Acidez: ilustrar o uso de um medidor de pH (potencial hidrogeniônico). O conceito de pH é apresentado de forma simples e o público visitante tem contato com o pH de substâncias utilizadas no dia a dia.
- Construindo uma bateria: o visitante constrói uma bateria a partir do suco de uma fruta ácida (exemplo: limão) e placas de metal (exemplo: cobre ou zinco). Através do experimento, entram em contato com conceitos de eletroquímica e do uso e funcionamento de uma bateria.
- A Química de um Aquário: foi produzido um material em CD-ROM informando as características técnicas de um aquário, suas propriedades físicas e químicas, experiências e observações.
- Corrosão: demonstração desse fenômeno químico na vida cotidiana e sua importância científica e econômica. A exposição também explora seus diferentes tipos (aquosa, seca, bioquímica) e sistemas de proteção contra a corrosão.
- Laboratório Criminal: a partir dos conceitos de Química Forense, o visitante utiliza métodos químicos, bioquímicos e tecnológicos para investigar um crime.
- Destilação: ilustra o processo de destilação, o equipamento utilizado e sua aplicação.
- Tremor da Terra: destaca as propriedades viscoelásticas de certos materiais poliméricos. São representados dois edifícios construídos com polímeros distintos e seu comportamento após uma simulação de um terremoto.

- Laboratório de Química todos os dias: é um *workshop* ministrado por diversos especialistas (químicos, farmacêuticos, dermatologistas) com o objetivo de produzir alguns cosméticos.
- Cromatógrafo a gás: o visitante tem contato com uma ferramenta analítica utilizada em laboratórios de pesquisa.
- Ouro?: os visitantes fazem medição da composição química de diversos objetos.
- Crescimento cristalino: os visitantes observam o crescimento de cristais, explorando suas cores e formas.
- Hobbies: também se trata de um workshop, com o objetivo de desenvolver um filme fotográfico e a produção de tintas. Os conceitos químicos trabalhados são reações de óxido-redução, misturas, pigmentos e eletrólise.
- O foguete de hidrogênio: através de um simulador interativo, os visitantes tem contato com as reações químicas envolvidas no lançamento de um foguete.
- O grande debate sobre as gorduras: apresenta as diferentes visões (vantagens e desvantagens) sobre o uso do Olestra, uma gordura artificial não calórica. A exposição consta também com uma exibição de produtos contendo Olestra.
- Miniatura de Imãs: ilustra a alta resistência de materiais magnéticos, evidenciando sua produção.
- A Camada de Ozônio: mostra como o ozônio protege a vida na Terra.
- O papel da Cromatografia: apresenta a técnica da cromatografia e sua utilização na ciência dos alimentos, medicina, investigações forenses, entre outros.
- Propriedades Plásticas: permite ao visitante investigar uma gama de propriedades dos plásticos mais utilizados no dia a dia.

- Superfícies Escorregadias: ilustra as propriedades significativas do plástico conhecido como PTFE (politetrafluoretileno).
- Protetor Solar: a exposição permite ao visitante explorar a eficácia de diversos protetores solares.
- Guarda Roupa: também se trata de um workshop, onde o visitante estuda pequenos pedaços de tecidos com o objetivo de identificar se são naturais ou artificiais, também seu processo de lavagem com enzimas e por fim, realizam a extração do nylon a partir de um copo plástico.

Domenici (2008) menciona que poucas dessas exposições passaram a fazer parte do acervo de longa duração dos museus de ciências que participaram do processo de criação das mesmas. De qualquer forma, o projeto mantém um *site* onde consta uma galeria virtual¹² com todas essas exposições, sendo possível o usuário conhecê-las e obter informações sobre os conceitos químicos abarcados.

No início de 2017, por iniciativa do Sinproquim – Sindicato das Indústrias de Produtos Químicos para Fins Industriais e da Petroquímica – do Estado de São Paulo, foi organizada a exposição “*A importância dos produtos químicos para uma vida melhor*”, cujo objetivo foi promover uma reflexão sobre a contribuição dada pela indústria química para o bem-estar humano e evolutivo da sociedade. A exposição destacou a Química como base para a existência de vida, que transforma e está presente no dia a dia, com um destaque para os ganhadores do Prêmio Nobel de Química dos últimos dez anos e seus feitos. Os organizadores afirmaram que a exposição tem um caráter itinerante e esperam que a mesma seja montada em outros espaços formais e não formais de educação.

Iniciativas pontuais como essas, mas de excelente sucesso nos trazem o seguinte questionamento: *por que a Química ainda é encontrada com menor representatividade nos museus de ciências quando comparada com os outros campos científicos?*

¹² *Chemistry for Life*. Disponível em: <http://www.chemforlife.org/default.htm>. Acesso em: 29 abr. 2017.

A maioria dos trabalhos encontrados, tanto na literatura internacional quanto na nacional, tem suas pesquisas voltadas para identificar a Química nas atividades experimentais divulgadas pelos museus de ciências. Na tentativa de responder o porquê da baixa representatividade ou ausência desse campo científico, os estudos destacam o alto custo na concepção, montagem e manutenção das exposições (reabastecimento frequente de reagentes); transporte; segurança; necessidade de mediações especializadas; percepção negativa da Química pelo público em geral; gestão de resíduos; particularidades da natureza dos processos químicos; necessidade de instalações adequadas nos museus, como por exemplo, sistema de exaustão de gases; demora de muitos fenômenos químicos acontecerem, tornando inviável pelo breve tempo que os visitantes ficam no museu; os módulos que permitem a interação muitas vezes geram conhecimentos que não são aprendidos em pouco tempo (GILBERT apud PINTO, 2007; PINTO, 2007; DOMENICI, 2008; BONATTO et al., 2009; SILVA, 2015).

No estudo de Silberman, Trautmann e Merkel (2004) foram enumeradas algumas características consideradas essenciais para as atividades que envolvem a Química em museus de ciências. Os referidos autores destacaram: uso de equipamentos e materiais simples, dando preferência a produtos químicos utilizados no cotidiano, que sejam familiares aos visitantes; curto tempo de duração das atividades; preferência no uso de soluções diluídas; produtos químicos não tóxicos, não inflamáveis e não corrosivo, excluindo automaticamente o uso de soluções ácidas e/ou básicas, soluções iônicas de metais pesados e a maior parte de solventes orgânicos.

Apesar da dificuldade em identificar os conhecimentos químicos integrados às exposições das outras áreas das Ciências da Natureza, algumas pesquisas mostram resultados significativos do ensino da Química desenvolvido no ambiente museal através da exploração de cenografias de longa duração. Os trabalhos de Oliveira et al. (2014a; 2011) no Museu Nacional localizado na cidade do Rio de Janeiro anunciam uma opção de visita guiada onde diversos conteúdos de Química são explorados, como por exemplo, temperatura vinculada às drásticas mudanças climáticas e suas consequências; composição química de um meteorito e sua diferença para uma rocha; perigo de se utilizar utensílios de bronze para cozinhar; e a função do carbonato de sódio hidratado no processo de mumificação. As visitas investigadas despertaram a curiosidade dos alunos por aspectos da Química e

Ciências no geral, sendo que a dinâmica estabelecida proporcionou ganhos afetivos e cognitivos ao público visitante, reforçando que o museu investigado é uma opção promissora para o Ensino de Química, favorecendo a elaboração de atividades não formais e atendendo às deficiências estruturais apresentadas na rede de ensino.

Outra instituição citada como opção promissora para o Ensino de Química é o Museu da Geodiversidade, vinculado a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde apresenta a Geociências através do entendimento sobre os desastres naturais. De autoria de Oliveira et al. (2014b; 2013) as pesquisas também analisam visitas guiadas a esse ambiente contemplando as peças em exposição, com conteúdos sobre composição dos minerais, gases e petroquímicos.

Abordando essa mesma temática, o trabalho de Melo et al. (2014) nos mostra uma proposta de atividade investigativa – *“Detetives no Museu – investigando a questão: de que é feito nosso planeta?”* – realizada no Museu de História Natural (MHN) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Graduandos do curso de Licenciatura em Química propuseram e realizaram uma prática educativa envolvendo o grande acervo de Mineralogia do referido museu, objetivando, desde o início, uma prática que se diferenciasse das atividades experimentais de Química já realizadas.

Os trabalhos de Palmieri, Pinto e Silva (2015); Pinto, Palmieri e Silva (2015) também nos mostram possibilidades de abordagem do conhecimento químico em exposições museográficas de um Museu de Ciências localizado no Estado do Paraná, como por exemplo, utilização da câmara escura para falar de fotoluminescência; o terráreo para explorar o ciclo da água envolvendo soluções, misturas, densidade; a História da Ciência, com destaque para a Alquimia e até a atividade no Planetário se torna um espaço fértil para se discutir sobre a composição química da atmosfera, o porquê do céu ser azul e a composição química das estrelas.

O Centro de Ciências da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) apresenta uma exposição chamada *“Tabela Periódica Interativa”*, definida por César, Reis e Aliane (2015, p. 181) como uma “proposta de atividade sobre a tabela periódica, que busca associar recursos audiovisuais, computacionais e experimentais para levar ao aluno conhecimentos e curiosidades sobre as propriedades dos elementos químicos”. A exposição consiste em um móvel com o formato da Tabela Periódica, onde estão representados amostras de 83 elementos químicos na sua forma elementar, além de exemplos de aplicações no cotidiano e informações sobre os cientistas responsáveis pelo seu estudo, no caso dos elementos radioativos e

artificiais. O aparato expositivo possui um monitor de computador sensível ao toque que, quando acionado pelos visitantes, é possível ter acesso à história do elemento, propriedades físicas e químicas e a diferenciação dos principais grupos – metais, não metais, gases nobres e hidrogênio (CÉSAR; REIS; ALIANE, 2015).

Além da interatividade com a exposição, o público visitante do Centro de Ciências da UFJF é convidado a participar de quatro atividades integradas a “*Tabela Periódica Interativa*”, sendo elas: i) interação com a tabela periódica descrita; ii) apresentação de vídeos sobre os elementos químicos; iii) interação com uma tabela periódica virtual na Sala de Informática do Centro de Ciências; e, iv) diversas atividades experimentais no Laboratório de Química.

Em um trabalho com os museus de Química na Itália, investigando o papel dessas instituições na Educação em Química, Domenici (2008) aponta a importância da figura do professor em preparar seus alunos antes da visita, estimulando a curiosidade desses estudantes. Essa reflexão pode ser estimulada durante a formação inicial dos professores, através da oportunidade de vivenciar durante os estágios supervisionados os ambientes não formais de educação (ALIANE; CÉSAR; COSTA, 2012; MAGALHÃES et al., 2012; MELO et al., 2014).

Para Domenici (2008), alunos do Ensino Fundamental I são atraídos pelos aspectos espetaculares da Química, como por exemplo, cores, cheiros, mudanças de fases (líquido→sólido→gasoso). Outro aspecto válido, segundo a autora, é a abordagem humana da Química, através das biografias dos cientistas e suas histórias de vida vinculadas a grandes descobertas.

Ressaltamos aqui, a escassez de literatura para discutir e problematizar mais esse assunto. Para contornar parcialmente essa problemática, encontramos na Dissertação de Pinto (2007), que teve como objetivo compreender a razão do número reduzido de exposições interativas de Química em museus de ciências de Portugal e outros países, entrevistas realizadas com especialistas da área sobre suas opiniões ao cenário posto.

A autora entrevistou, via mensagem, por endereço eletrônico, o Professor Michael Templeton, autor do livro “*A Formula for Success: Chemistry at Science Museums*”. Quando questionado sobre os problemas associados às exposições interativas de Química, o Professor pontua que na década de 1990 era muito difícil conceber exposições que abordassem a Química devido ao alto custo e utilização de materiais perigosos. Reforça que a Física sempre dominou o cenário dos museus de

ciências e acredita que hoje com o auxílio das simulações moleculares, seja mais fácil explorar o universo da Química, principalmente de forma interdisciplinar (devido sua grande influência nas Ciências Biológicas).

Outro entrevistado por Pinto (2007) foi Daniel Tan Teck Meng do *Singapore Science Center*. Segundo esse especialista:

É necessário inovar e pensar novas formas de apresentar alguns dos módulos, por exemplo, através de simulações de computador, modelos mecânicos, entre outros. A Química é um tema tão vasto que há muitas coisas que podem ser abordadas sem ser as reações químicas – de fato, nós podemos também olhar para os aspectos físicos e moleculares das reações químicas, com modelos e simulações. (PINTO, 2007, p. 18).

A Química é considerada uma Ciência com noções fundamentais predominantemente abstratas e com uma linguagem própria envolvendo os símbolos, fórmulas e equações. A literatura na área de Ensino de Química aponta que para promover um ensino e aprendizagem de qualidade devem-se considerar as formas de representação do conhecimento químico nos três níveis: macroscópico, microscópico e simbólico (PAULETTI; ROSA e CATELLI, 2014).

Assim como os especialistas entrevistados por Pinto (2007) apontam, o uso de *softwares* computacionais pode ser decisivo no Ensino da Química e uma ferramenta valiosa a ser explorada no ambiente museal, capaz de atingir os três níveis de representação mencionados. De acordo com Pauletti, Rosa e Catelli (2014, p. 123) os *softwares* computacionais são capazes de:

Propiciar a visualização do abstrato, por permitir resultados imediatos, por oferecer recursos visuais atraentes (por exemplo, de cor) e, por fim, pela significativa margem de interação que eles oferecem, dado que a Química se deixa representar, via de regra, sob formas predominantemente inacessíveis à percepção humana.

Entende-se aqui a importância de apresentar meios a um problema que deve ser enfrentado por profissionais e pesquisadores de museus de ciências. A abordagem da Química nesses espaços só consegue atingir seu objetivo se identificarmos as tarefas envolvidas no processo de transposição do conhecimento químico para uma exposição, atingindo a criatividade e fazendo o uso de elementos atrativos que despertem a imaginação.

O conhecimento químico produzido na Academia difere do divulgado em um museu de ciências, caracterizando a produção de novos saberes nesses processos.

Nessa perspectiva, a Teoria Antropológica do Didático, retratada no próximo capítulo, indica ferramentas teórico-metodológicas que nos permitem identificar as ideias e os conceitos envolvidos nessas etapas. Buscando ampliar o impacto educacional dos museus, pesquisadores desse campo se alinham aos estudos da Praxeologia na tentativa de analisar o ambiente de ensino nas exposições e suas aplicações (MORTENSEN, 2010). Assim, almejamos contribuir com o processo de produção e compreensão de atividades de museus que abarcam o conhecimento químico, aumentando a representatividade desse campo científico no contexto da educação não formal.

3 A TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO NOS MUSEUS DE CIÊNCIAS

Uma coisa deixa de ser o que é absolutamente...

(Álvaro de Campos – Os mortos! Que prodigiosamente)¹³

O conceito teórico que se destaca nessa pesquisa está inserido na discussão do campo da Didática, a partir de uma análise epistemológica. Objetivando constituir os elementos que compõem a Didática Museal, Marandino (2011) nos propõe sua existência centrada na tensão entre a Didática Geral (definida pelos conhecimentos pedagógicos) e a Didática Específica (através dos conhecimentos dos campos disciplinares).

Nesse capítulo também delineamos as duas teorias do didata francês Yves Chevallard (1991; 1998; 2006; 2007; 2011), nas quais esse estudo está centrado correlacionando com os trabalhos que fizeram uso de seus aportes teóricos e metodológicos no Ensino de Ciências – âmbito formal e não formal de educação.

3.1 A DIDÁTICA MUSEAL

As discussões existentes no campo da Didática não são recentes, tendo sido realizadas por diversos teóricos da Educação na tentativa de compreender o fenômeno educacional como um todo. A partir do trabalho de Marandino (2011), que busca definir a Didática Museal através das relações entre a Didática Geral e a Didática Específica, construímos nosso texto buscando trazer as produções que fizeram aproximações desse campo de estudo no contexto educacional dos museus de ciências, mais especificamente na dimensão epistemológica de análise que “terá por base a compreensão de que os processos de ensino e aprendizagem se movem na interseção de conhecimentos de diferentes campos, os quais são mediados pelo saber disciplinar” (Ibid., p. 33).

Partindo do pressuposto que existe uma tensão entre as Didáticas, Marandino (2011, p. 31) propõe em sua tese de livre docência,

¹³ Verso extraído do poema *Os mortos! Que prodigiosamente*, de autoria de Álvaro de Campos, do Livro de Versos de Fernando Pessoa (1914). Disponível em: < <http://arquivopessoa.net/textos/1042>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

[...] discutir a existência desse campo de intersecção, que se revela na construção de uma didática que, por um lado, lida com elementos mais gerais, que dizem respeito às relações entre aluno-professor, às teorias de ensino e de aprendizagem, às influências da cultura escolar e das dimensões sociais, culturais, políticas e econômicas da sociedade nos processos de ensino-aprendizagem; e, por outro, também lida com elementos que giram em torno dos saberes disciplinares, recolocando os elementos mencionados numa nova posição, mediada agora pelo conhecimento específico. E mais: minha aposta é trazer ainda essa reflexão para o âmbito da educação em museus.

Com a aposta afirmada pela autora, assumimos que existe um processo didático nos museus, em particular, na tipologia dos museus de ciências (contexto do nosso estudo). Essas instituições são locais de produção e realização de práticas educativas, significando possibilidades reais de estudar a didática nos museus. Assumindo a forte resistência ao termo “didática” nos espaços de educação não formal, Marandino et al. (2016, p. 71) aponta que,

Essa resistência está apoiada, por um lado, em concepções genéricas sobre o conceito de didática que o associa direta e unicamente a técnicas de ensino escolar e, por outro, a concepções que apontam ser os processos educativos museais “pouco estruturados”, “livres”, “espontâneos” e de difícil avaliação, não sendo adequado o uso dos termos “ensino” e “aprendizagem” quando se aborda a educação nesses locais. Estas concepções negam a possibilidade de explorar o fenômeno educacional dos museus a partir da didática.

Nosso estudo vai em direção contrária a essas concepções de negação ao termo “didática” em museus de ciências. Podemos destacar como o principal tema de estudo e objeto da didática a influência e a relação dos conhecimentos específicos e seu processo de ensino e aprendizagem. O conteúdo selecionado, a forma de planejar os objetos expositivos, as estratégias e metodologias pensadas caracterizam as ações educativas museais e definem seu processo de ensino, aprendizagem e divulgação.

Nesse planejamento, alguns fatores são considerados grandes desafios, como por exemplo, o espaço físico, o tempo, os modelos didáticos utilizados, a elaboração do discurso expositivo e como ele é expresso. Assim sendo, Marandino (2011, p. 113) afirma,

[...] que as pesquisas que se encontram nessas perspectivas se inserem na dimensão epistemológica da didática museal, na medida em que possuem como objeto de estudo a centralidade do conhecimento biológico [químico]

para a compreensão das relações entre os diversos elementos dos sistemas didáticos museais.

A critério de exemplificação das pesquisas que se inserem nessa dimensão da didática museal, alguns estudos analisaram o uso de objetos e coleções nas ações educativas (Marandino, 2009; Marandino; Oliveira; Mortensen, 2009; Bueno, 2015), produção de discurso expositivo (Marandino, 2001; Marandino; Diaz Rocha, 2011; Oliveira, 2010; Salgado, 2011), análise do processo de aprendizagem de conteúdos biológicos em museus (Garcia, 2006; Sápiras, 2007). Não esgotamos com as pesquisas que se enquadram nessa perspectiva, mas através dessas conseguimos ter uma visão dos estudos realizados no âmbito da dimensão epistemológica da didática museal, que tem como principal característica a centralidade do conhecimento para compreender seus sistemas didáticos.

A seguir, trazemos as principais ideias da Teoria da Transposição Didática (TTD) de autoria do didata francês Yves Chevallard, considerada o ponto de partida dos trabalhos que utilizamos como referencial teórico e metodológico do nosso estudo.

3.2 A TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA (TTD)

A principal obra de Yves Chevallard¹⁴ “*La Transposition Didactique*” publicada originalmente no francês, em 1985, teve sua versão traduzida para o espanhol e amplamente difundida no Brasil em 1991, intitulada “*La Transposición Didáctica: Del Saber Sábido Al Saber Ensinado*”. Para a composição desse texto, faremos uso da versão publicada em espanhol que inclui o texto “*Por que a transposição didática?*” onde o autor responde às críticas levantadas após sua publicação original, e também inclui um estudo de caso desenvolvido junto com sua parceira em pesquisas Marie-Alberte Joshua, sobre a trajetória da noção de distância em Matemática.

A obra apresenta a Teoria da Transposição Didática (TTD) tendo sua origem na Didática da Matemática, com o objetivo de compreender as transformações sofridas do conhecimento desde sua produção, chamado de “saber sábido” ou “saber

¹⁴ Todas as obras lidas em língua estrangeira (espanhol, francês e inglês) foram traduzidas pelas autoras de forma livre.

de referência”, passando para o “saber a ensinar” até chegar no “saber ensinado”, levando em consideração o âmbito do espaço escolar. Segundo Chevallard (1991) o termo “transposição didática” foi inserido inicialmente pelo sociólogo francês Michel Verret em sua Tese de Doutorado no ano de 1975.

Leite (2014, p. 52), afirma que,

Nesse trabalho, Verret propõe-se a fazer um estudo sociológico da distribuição do tempo das atividades escolares, visando contribuir para a compreensão das funções sociais dos estudantes. Foi para pensar o tempo das práticas escolares que o sociólogo se ocupou dos saberes que circulam nesse contexto, propondo que estes condicionariam o tempo dos estudantes em dois sentidos: haveria o tempo do conhecimento, regulado pelo próprio objeto de estudo, mas haveria também o tempo da didática, definido em função das condições de “transmissão” desse conhecimento.

Para o sociólogo, a prática da didática apresenta dois momentos: o momento do saber e o momento de sua “transmissão”, terminologia recusada por Chevallard devido suas construções teóricas no campo da didática (LEITE, 2014). Portanto, de acordo com Chevallard (1991, p. 16, tradução nossa) “para o ensino de um determinado item do conhecimento ser possível, esse elemento deve sofrer certas distorções, que o torna apto a ser ensinável”. A trajetória desses conhecimentos a serem ensináveis inclui questões do tipo: De onde eles vêm? Como, e por quem eles foram formados? Qual é o seu grau de “eficácia” na promoção da aprendizagem?

A resposta para esses questionamentos encontra-se na TTD. Para o autor,

O conhecimento não é um dado, diz a teoria, é construído e transformado, e - tal foi a palavra-chave - transposta. A ferida era dupla. Para algumas pessoas, especialmente para professores, a afirmação era uma ameaça à crença inconsciente de que o mundo do conhecimento era, por assim dizer, homogêneo, isotrópico e indefinidamente sem defeito - portanto, inquestionável. O personagem problemático da peça foi o aluno, não o conhecimento ensinado. Para outros, quem, eu presumir, identificado com o dramaturgo, não com nenhum dos protagonistas, incluindo o professor - e que se consideravam os verdadeiros mestres do conhecimento, para eles, o princípio da transposição veio como um repúdio à sua autoridade ainda não contestada. (CHEVALLARD, 2007, p. 132, tradução nossa).

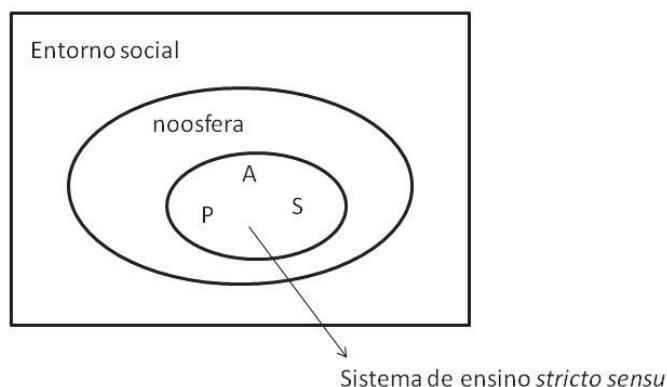
Na tentativa de responder as questões lançadas sobre o conhecimento, Chevallard (1991, p. 18, tradução nossa) apresenta os quatro processos sofridos pelo saber ensinado, sendo eles:

- descontemporização: o conhecimento é exilado de suas origens e separado de sua produção histórica no campo do saber sábio;
- naturalização: o conhecimento ensinado dá a evidência incontestável das coisas naturais e, portanto, a escola espera sua jurisdição;
- descontextualização: os elementos significantes do saber sábio sofrem uma descontextualização seguida de uma recontextualização em um discurso diferente;
- despersonalização: o conhecimento *in statu nascendi* está diretamente ligado ao seu produtor. Dentro da Academia esse conhecimento sofre uma despersonalização, comum ao seu processo de produção social. No ensino, esse processo é mais completo, cumprindo sua função de reprodução e representação do saber.

Astolfi e Develay (2012, p. 47) reforçam a importância desses processos sofridos pelo saber ensinado,

Pois a escola nunca ensinou saberes (“em estado puro”, é o que se desejaria dizer), mas sim conteúdos de ensino que resultam de cruzamentos complexos entre uma lógica conceitual, um projeto de formação e exigências didáticas. Deste ponto de vista, as transformações sofridas na escola pelo saber sábio devem ser interpretadas menos em termos de desvio ou de degradação sempre em geração de que em termos de necessidade constitutiva, devendo ser analisada como tal. Pois, reunindo um currículo, todo conceito científico se integra numa nova economia do saber: ele deve poder designar alguma coisa que possa ser aprendida, deve abrir um campo de exercícios para produzir ou permitir conceber sessões de trabalhos práticos... E também características e exigências que não existiam no contexto do saber sábio.

O principal conceito para o entendimento da Transposição Didática é o conceito de noosfera, algo complexo semelhante à esfera do pensamento humano. O sistema didático, considerado como um sistema aberto, o qual é formado pela relação do saber ensinado entre professor-aluno-saber, está contido na noosfera. Para entender melhor a ampliação do sistema didático proposto por Chevallard (1991) temos a Figura 1 que revela sua inserção em um contexto social mais amplo.

FIGURA 1 - SISTEMA DE ENSINO

FONTE: Chevallard (1991, p. 28).

No contexto de nossa pesquisa, encontraríamos, no entorno social, os químicos - cientistas (nos trabalhos de Chevallard, os matemáticos, e assim sucessivamente), as famílias dos estudantes e as instâncias políticas; inseridos no sistema de ensino *stricto sensu* atuam os professores e alunos; e a interface entre a sociedade e as esferas de produção de saberes é a chamada noosfera. Segundo Chevallard (1991), essa é a região periférica dos sistemas de ensino, que opera na interação entre o sistema educacional e o ambiente social, responsável por discutir e defender ideias entre os representantes do ensino e sociedade.

Portanto, com o intuito de compreender as características da Transposição Didática no ambiente escolar, Chevallard (1991) afirma a importância da compatibilidade desse sistema e seu entorno e também se volta para a dimensão do ponto de vista do aluno. Marandino (2004) afirma que a divulgação do conceito de transposição didática entre os pesquisadores brasileiros de Ensino de Ciências foi através do livro “*A Didática das Ciências*” de autoria de Astolfi e Develay lançado em 1990¹⁵. Para esses autores, a Didática integra uma reflexão epistemológica (estrutura dos saberes disciplinares – “saber ensinado”), a reflexão psicológica (apropriação dos saberes em geral) e a reflexão pedagógica (se sustenta nas ciências da relação); além disso, propõem uma sistematização da Transposição Didática, pautada nos conceitos de: práticas sociais de referência, níveis de formulação de um conceito e de tramas conceituais.

¹⁵ O livro “*A Didática das Ciências*”, de Astolfi e Develay, já se encontra em sua 16ª edição. Usamos essa edição do ano de 2012 para compor esse texto.

A TTD de Chevallard recebeu inúmeras críticas nas décadas de 1980 e 1990 vindas de didatas de outras disciplinas (Química, Línguas, entre outras), justificadas pelo fato de sua aplicação se restringir apenas à Didática da Matemática. Para Caillot (1996 apud Marandino et al., 2003, p. 164) “o conceito de transposição didática apresenta limites e há indicações de que outros elementos, além do saber sábio, como, por exemplo, as práticas sociais, são referências e interferem na construção do saber escolar”.

A teoria também enfrentou polêmicas com relação à posição dada ao professor e pelo suposto não reconhecimento da autonomia criativa da escola (LEITE, 2014). Os trabalhos mais recentes de Chevallard priorizaram tratar especificamente sobre essas questões, porém conforme afirma Leite (2014, p. 75) “a pesquisa que optar por um recorte das relações pedagógicas que privilegie a investigação do professor por certo não encontrará em Chevallard o seu melhor interlocutor teórico”.

A autora que estudou a fundo os trabalhos iniciais de Yves Chevallard acredita que,

[...] a especificidade do trabalho de Chevallard reside no desenvolvimento de um modelo teórico para a análise dos sistemas de ensino, referido especificamente à Didática – não exclusivamente sociológico, psicológico ou instrumental – tendo como eixo estruturante, a discussão do saber escolar em termos epistemológicos. (LEITE, 2014, p. 57).

Esses trabalhos ganharam destaque nas pesquisas em Ensino de Ciências no Brasil, conforme apontam Marandino et al. (2016, p. 82) e “são utilizados como ferramentas de análises de situações didáticas e materiais didáticos, quanto como referencial teórico de reflexão da prática e da formação docente”. Nas pesquisas em Ensino de Química esse referencial teórico foi bastante usado nos estudos sobre materiais didáticos, sendo analisados livros didáticos da Educação Básica e do Ensino Superior (MARTINS, 2012; MELZER, 2012; ROSA; CATELLI; FENNER, 2012; DINIZ; NETO; SILVA, 2015; LIMA et al., 2017; MELZER, 2017).

O texto a seguir foi construído com o objetivo de delinear os principais aportes teóricos e epistemológicos da Teoria Antropológica do Didático (TAD), visando relacionar com nosso problema de pesquisa: “Quais são os elementos constituintes do processo de ensino e divulgação de uma atividade envolvendo conhecimentos químicos no museu de ciências?”, pertencente ao campo do Ensino de Ciências, do

Ensino de Química e da Educação Não Formal, cujas pesquisas sobre a dimensão epistemológica nesses espaços vêm crescendo nacional e internacionalmente.

3.3 A TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO (TAD)

A Teoria Antropológica do Didático (TAD) surge nos finais da década de 1980 e início dos anos 1990, no estudo das atividades em Matemática, consideradas como um conjunto de atividades humanas e de instituições sociais. Sua origem é através de um programa de investigação denominado Programa Epistemológico, onde o ponto de partida foram os trabalhos de Guy Brousseau, pesquisador francês especialista na Didática da Matemática¹⁶. O Programa Epistemológico iniciou seus estudos em micro didática através da Teoria das Situações Matemáticas (TSM); Teoria das Situações Didáticas em Matemática (TSDM), propostas por Brousseau nas décadas de 1970 e 1980. Em seguida, vieram os estudos de Yves Chevallard – TTD e TAD – e a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud, na década de 1990 (MACHADO, 2011).

Segundo Machado (2011, p. 32) “Brousseau considera que o objeto primeiro de uma investigação didática deva ser a atividade matemática, no interior das diferentes instituições, e cujos conhecimentos produzidos (úteis) fossem difundidos na sociedade”. O conhecimento para a Didática da Matemática é explicado por Bosch (2000, p. 15, tradução nossa) como “o produto ou a cristalização de uma determinada tarefa humana e é sempre caracterizada pelas atividades a partir das quais ela surge e pelo qual ela permite realizar”. Ainda de acordo com Machado,

A ruptura proposta por Chevallard (2004), segundo nossa interpretação, deve-se ao desenvolvimento da própria Ciência, que mostra que não existe apenas “um saber” (das instituições de ensino formal), mas que existem “vários saberes” (institucionais, sociais e culturais), que interferem no processo de ensino e de aprendizagem escolar. (MACHADO, 2011, p. 37).

¹⁶ Guy Brousseau nasceu no Marrocos e foi naturalizado Francês. Educador Matemático teve suas pesquisas premiadas (Medalha Felix Klein, 2003) por desenvolver uma teoria que ajuda na compreensão das relações que operam dentro de uma sala de aula, se contrapondo à forma da didática clássica. Suas principais produções estão disponíveis no endereço eletrônico: <http://guy-brousseau.com/>. Acesso em: 18 jan. 2018.

O trabalho de Chevallard (2011) intitulado “*Quel programme pour l’avenir de la recherche en TAD?*”, apresentado durante o III Congresso Internacional sobre a TAD, contempla um dos seus principais aportes teóricos, afirmando que o estudo dos fatos educacionais não se enquadra em uma teoria da ciência, onde se procura descrever, explicar e entender o real. A mesma considera o real como aquilo que pode ser estudado pelo efeito de nossas ações, de nossas intervenções.

Essa teoria não é contra os estudos empíricos, mas sim, contra o esquecimento de eventos e leis educacionais, que reduz o ensino ao estudo de teorias, sem a existência de mediações. Segundo Chevallard (2011), uma parte essencial das leis educacionais é formulada por: limitações, condições, reunião ou integração praxeológica. As leis didáticas não podem ser estudadas sem considerar que existem limitações e condições, pois sem isso não existem fenômenos, apenas ações didáticas.

Segundo Chevallard (2005), para que exista didática são necessários três ingredientes básicos: uma questão (Q) para estudar, responsável por gerar uma resposta (R), aprendida por uma comunidade estudantil (X), e, uma equipe (Y) que ajuda no estudo, responsável pela intenção didática. Portanto, o autor representa o sistema didático por:

$$S (X, Y; Q).$$

Ainda nesse trabalho, Chevallard menciona Guy Brousseau, responsável por considerar o “ambiente didático”, onde os atores do sistema didático estão inseridos na tentativa de produzir a resposta (R) à pergunta (Q). O sistema didático que produz e organiza o meio (M), chamado de organização didática:

$$S (X, Y; Q) \rightarrow M \rightarrow R$$

Essa organização pode ser abordada por dois pontos de vista: ecológico (conhecer as condições) ou econômico (restrições), apresentando níveis de determinação didática, estabelecido com relação ao enquadramento de uma pergunta (Q) em diferentes níveis de organização social. Para exemplificar essa escala de determinação didática nos apoiamos no texto de Machado (2011, p. 64):

QUADRO 1 - NÍVEIS DE DETERMINAÇÃO DIDÁTICA

Civilização>Sociedade>Escola>Pedagogia>				Disciplina>	Área>Setor>Tema>Questão
-3	-2	-1	0	1	2 3 4 5
Níveis genéricos					Níveis específicos ao âmbito de Ciências

FONTE: Machado (2011).

De acordo com Chevallard (2005), os incômodos pedagógicos são de nível 0 e vão aumentando a medida que avançam em direção a “questão” de nível 5 – níveis específicos; já os problemas estão alocados a esquerda do nível 0, tendo início na “civilização” de nível -3 – níveis genéricos. Não temos como pretensão nesse estudo adentrar nesse conceito extremamente relevante da TAD – *níveis de co-determinação* – porém, fez-se necessário essa apresentação, tendo em vista que nosso conceito chave, a Praxeologia, encontra-se imbricado nessa escala. Concordando com Machado (2011, p. 66, grifo nosso),

[...] a TAD, a partir da base antropológica, propõe discutir os processos didáticos e sua participação nas atividades humanas, pois os mesmos são oriundos de necessidades das sociedades, que em cada período da história possui demandas sociais, políticas e econômicas peculiares, e a Educação reflete essa questão, principalmente a Educação escolar [**a educação não formal também**]. Sendo assim, entendemos que a “escola” [**“museu”**], na escala de determinação didática, tenha absorvido, durante longo período, a ideologia proposta pela cultura ocidental e pelas sociedades que a compõe.

Em uma palestra no IV Congresso da Sociedade Europeia de Investigação em Educação Matemática, no ano de 2006, Chevallard (p. 2, tradução nossa) diz que “a didática se torna o estudo científico de como os corpos de conhecimento se infiltram através dos grupos humanos”. A partir dessa definição, são lançados dois questionamentos: “o conhecimento (infiltrado) que deve ser estudado, é o conhecimento de quê?”, “Qual é o objeto desse conhecimento?”. Para essa resposta, Chevallard apresenta a noção-chave da TAD, a Praxeologia responsável por descrever um modelo único de atividades humanas regularmente realizadas.

A etimologia da palavra refere-se a dois componentes: *práxis* (prática) e *logos* (pensamento, raciocínio). Portanto, Chevallard (2006) representa a parte prática por **P**, a parte intelectual por **L**, apresentando a Praxeologia pela relação [**P/L**]. Para o autor, o “como” esses dois componentes se inter-relacionam é o princípio fundamental da TAD, ou seja, nenhuma ação humana pode existir sem ser (ao menos que parcialmente) explicada por um raciocínio. As praxeologias estão presentes na sociedade porque são necessárias para resolver problemas ou para responder às

perguntas. Vejamos a seguinte situação: uma pergunta **Q** é realizada e uma resposta **A** é procurada, porém, essa resposta não pode ser reduzida a apenas uma práxis, mas sim, por um conjunto: **A = [P/L]**.

Para entender esse conjunto de práxis presentes na sociedade é necessário localizá-lo, entendê-lo, para enfim, reproduzi-lo de uma forma que seja compreendido – o processo de reconstrução, chamado por Chevallard (1991) de processo de transposição. A noção de Praxeologia foi criada a partir de uma identificação da necessidade em se perceber a capacidade de pensamento e ação de uma pessoa ou de uma instituição, dando visibilidade a toda atividade didática. Ela possibilita explorar o imenso continente da prática profissional e as práticas da escola. Para Chevallard (2007, p. 133, tradução nossa):

A praxeologia é essencialmente constituída de duas partes, a parte da práxis e a parte do logos. Cada parte, por sua vez, consiste em dois componentes. A parte da práxis é a união de um tipo de tarefa (como resolver equações quadráticas, assuar um nariz, compor uma fuga) e uma técnica, uma maneira de fazer, que supostamente permite executar pelo menos algumas tarefas do dado tipo – as que estão no escopo da técnica. A parte do logos é a união de todo um conjunto de noções e argumentos dispostos em um discurso racional, a chamada tecnologia da técnica, que se destina a fornecer justificação para a técnica.

A infraestrutura de um sistema de organização educacional é praxeológica (*práxis* = ação, prática; *logos* = corpo de conhecimento) para a realização de um conjunto de condições. O avanço da TAD está na definição de aprendizagem, ou seja, a didática é a ciência das condições e limitações da difusão de praxeologias nas instituições da sociedade. Já o conceito de Organização Praxeológica (OP) é o coração da TAD, onde os equipamentos praxeológicos são chamados de um corpo (podendo ser uma pessoa ou uma instituição) e são sujeitos a certas limitações e condições; ambas podem afetar a dinâmica do equipamento praxeológico e, por isso, os estudos didáticos devem considerar também sua estática.

É possível afirmar que a TAD permite modelar o conhecimento por meio de uma OP. Segundo Schivani (2014, p. 89), “por envolver qualquer tipo de atividade na qual seja possível definir tarefas a serem executadas e os conhecimentos que estão na base de sua execução, uma organização praxeológica pode ser de diferentes tipos: didática, física, matemática, química, artesã, industrial, rural, doméstica, etc”. Chevallard (1998) apresenta a noção de OP, onde as praxeologias podem ser

designadas por símbolos: t , T , \mathbb{T} , Θ e \mathbb{O} .

t e T : denominados de tarefas e tipos de tarefas, respectivamente. Ambas são expressas por um verbo mais um substantivo, como por exemplo, “varrer o quarto”, “ler um manual”, “dividir um número pelo outro”, resultando em uma ação. Uma tarefa (t) pode ser formada por um conjunto de tarefas (T): $t \in T$. Não são encontradas na natureza, são construídas institucionalmente e suas reconstruções tornam-se objetos da própria didática.

\mathbb{T} : para a realização de um conjunto de tarefas, existe uma maneira de realizá-las, ou seja, uma técnica: $[T/\mathbb{T}]$, chamado genericamente de *know-how* (“saber-fazer”).

Θ : a tecnologia pode ser entendida como o discurso racional (logos) sobre a técnica (\mathbb{T}). É o discurso sobre o objeto cujo objetivo é justificar o uso de \mathbb{T} , assegurando a execução dos tipos de tarefas (T). A racionalidade desse discurso varia de acordo com a instituição, onde o considerado racional para uma pode ser irracional a outra.

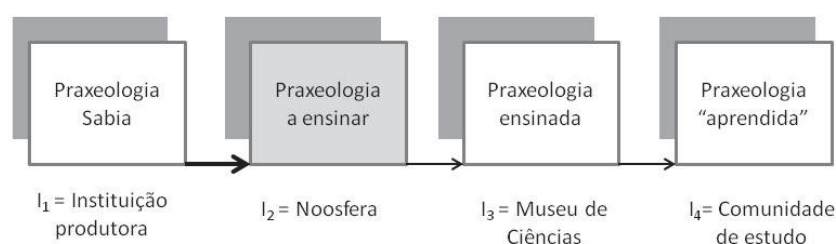
\mathbb{O} : a teoria justifica, explica e permite a criação do discurso tecnológico.

Portanto, de acordo com Chevallard (1998), a OP consiste em uma unidade prático-técnico, ou seja, $[T/\mathbb{T}]$ e um bloco tecnológico-teórico, $[\Theta/\mathbb{O}]$ identificado como conhecimento. As instituições são formadas por uma dinâmica praxeológica, técnicas e teorias vão surgindo, assim também como novas tecnologias, em substituição às consideradas arcaicas. Para Barquero, Bosch e Gáscon,

[...] a educação escolar [**educação museal**] da ciência baseia-se em um paradigma imobilizador (que é bastante transparente) e onde não só as respostas, mas também as questões, as técnicas permitidas para abordar essas questões, os elementos teórico-tecnológicos que permitem justificar e a interpretação dessas técnicas é completamente determinadas. Portanto, não há possibilidade de que a própria atividade científica, ao tentar responder a uma situação problemática, permita que as questões sejam colocadas (e provoque o surgimento de respostas) que sejam significativamente novas e não previstas de antemão, e muito menos, esta atividade envolve o desenvolvimento de técnicas e causa mudanças importantes no significado, escopo e relações entre as noções básicas da teoria científica. (BARQUERO; BOSCH; GÁSCON, 2007, p. 5, tradução nossa, grifo nosso).

Para esses autores, a situação referida acima é justificada por nossa cultura escolar ocidental e manifestada concretamente na primeira etapa do processo transpositivo. Para visualizar melhor essas etapas, adaptamos de Barquero, Bosch e Gáscon (2007) os processos da transposição didática de praxeologias, onde no nosso estudo a praxeologia ensinada é representada pelos museus de ciências.

FIGURA 2 - ETAPAS DOS PROCESSOS TRANSPOSITIVOS DA PRAXEOLOGIA



FONTE: Adaptado de Barquero, Bosch e Gáscon (2007).

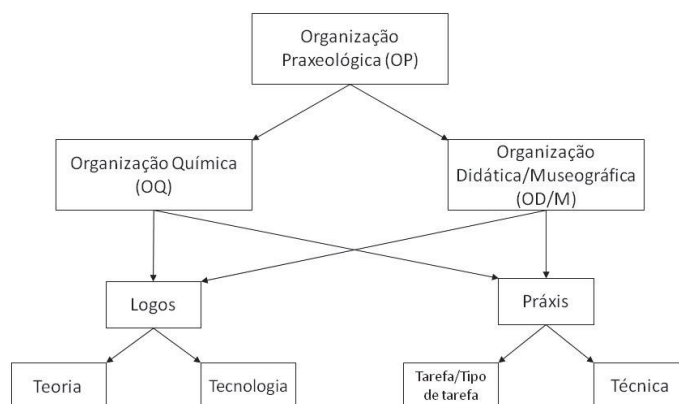
A Figura 2 nos mostra que as praxeologias e os saberes gerados (“saber” e “saber-fazer”) sofrem influência basicamente dos processos transpositivos das instituições produtoras de conhecimento, refletindo nas demais ordens e sendo entendidas como unidirecionais. De acordo com Marandino et al. (2016, p. 85),

[...] tanto a transposição didática como a museográfica ocorrem em dois momentos de transformação – *transposições internas e externas* – mas, enquanto esses dois momentos ocorrem em diferentes níveis no contexto escolar (dentro e fora da escola), nos museus ambos ocorrem na mesma instituição, pelo mesmo grupo de atores.

O fenômeno da didatização museal pode ser compreendido no processo de transposição didática interna, durante a preocupação com a maneira que os conteúdos são transpostos para as exposições.

Para entender o processo didático de uma atividade envolvendo conhecimentos químicos no museu de ciências é necessária a articulação de vários elementos. A melhor representação encontrada foi através de uma OP que pode ser observada na Figura 3, adaptada de Bueno (2015), que nos auxilia na compreensão desse tipo de organização:

FIGURA 3 - FLUXOGRAMA DE UMA ORGANIZAÇÃO PRAXEOLÓGICA REFERENTE A UMA ATIVIDADE DE ENSINO DE QUÍMICA



FONTE: Adaptado de BUENO (2015).

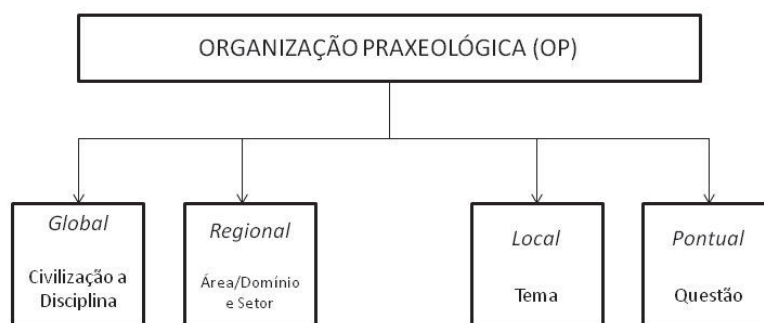
A OP é modelada pela articulação da organização do corpo de conhecimento, representado aqui pela Química (disciplina de referência desse estudo) e pela OD/M (aqui vamos considerar a organização didática/museográfica devido ao *lôcus* de investigação), referente ao modo como esse conteúdo é apresentado. Tanto a OQ quanto a OD/M são formadas pelos componentes da *logos* e da *práxis*, sendo que a *logos* corresponde ao bloco tecnológico-teórico e a *práxis* à unidade prático-técnico.

Chevallard (1999) classifica as OP em níveis denominados: **pontual**, **local**, **regional** e **global**. Essa classificação possui uma relação direta com os níveis co-determinação didática, brevemente apresentada nesse texto. O nível **pontual** é definido quando um único tipo de tarefa é articulado em torno da mesma tecnologia e teoria, para responder as tarefas; nível **local** corresponde a praxeologias que compartilham a mesma tecnologia (e teoria), porém, incorporam mais técnicas (as já existentes) em relação ao nível pontual; nível **regional** é considerado quando uma mesma teoria serve para argumentar sobre várias OP locais; e, por fim, o nível **global**, considerado pela junção de várias OP regionais (CHEVALLARD, 1999; 2005).

Segundo a TAD, a OP global está localizada nos níveis mais abrangentes – Civilização a Disciplina – seguida pela regional, na Área/Domínio e Setor; a local corresponde a um Tema específico e a pontual está relacionada à resolução de uma

Questão (MACHADO, 2011). Para melhor esclarecimento, mostramos o fluxograma da Figura 4 criado por Machado (2011, p. 89) que correlaciona os níveis de OP aos níveis de co-determinação didática:

FIGURA 4 - NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO PRAXEOLÓGICA SEGUNDO A TAD



FONTE: Machado (2011).

Conforme já mencionamos aqui, não será nosso objetivo nesse estudo adentrar na discussão dos níveis de co-determinação didática proposta por Chevallard (2005), porém, achamos pertinente uma breve exemplificação utilizando conhecimentos químicos. A teoria de uma OP encontra-se no Setor, que é caracterizado pelo estudo total ou parcial de uma OP **regional**. Quando estudamos o Setor de “Ligações Químicas”, encontramos a OP unificada por uma teoria que nos permite fazer algumas inferências sobre ligações químicas, como por exemplo, a caracterização de uma ligação iônica. Partindo desse entendimento, podemos utilizar diferentes tecnologias, a partir de discursos sobre como os átomos se unem e o que os mantém estáveis; isso origina diferentes Temas, cada um unificado por uma tecnologia (cada um determinando o estudo de uma OP **local**). Por fim, na Questão encontramos os tipos de tarefas e as técnicas, motivadas e articuladas em um Tema maior. Os Temas e as Questões podem estar altamente imbuídos de tradições didáticas, como a Regra dos Octetos¹⁷ no Ensino de Química formal (ARTIGUE; WINSLOW, 2010).

¹⁷ A regra dos octetos apresenta uma abordagem em relação aos átomos ganharem ou perderem elétrons para atingirem uma configuração eletrônica estável, com oito elétrons na camada mais externa. O trabalho de Mortimer, Mol e Duarte (1994, p. 251) problematiza essa discussão no Ensino de Química e aponta a necessidade de “reverter essa tendência ritualística e resgatar os princípios químicos e sua relação com os fatos experimentais como temas centrais do ensino”. MORTIMER, E. F.; MOL, G.; DUARTE, L. P. Regra do Octeto e teoria da ligação química no Ensino Médio: dogma ou ciência? **Química Nova**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 243-252, 1994.

O último conceito apresentado aqui é referente ao modelo epistemológico proposto pela TAD, que considera que as OP são compostas por dois conjuntos de objetos: *objetos ostensivos* e *objetos não-ostensivos*. Bosch (2000, p. 19, tradução nossa), define esses objetos da seguinte maneira:

Os *objetos ostensivos* (do latino "ostendre", que significa insistência) são aqueles objetos que são percebidos: são vistos, tocados, ouvidos, etc. São, em suma, objetos materiais ou objetos dotados de certa materialidade, como scripts, gráficos, sons, gestos, etc. Para usar uma expressão geral, falaremos sobre a "manipulação" de objetos ostensivos, embora os ostensivos em questão sejam escritos, gráficos, gestos ou discursos. Os *objetos não ostensivos* são então todos os objetos que existem institucionalmente, no sentido em que uma certa existência lhes é atribuída, mas que não podem ser percebidos ou mostrados por eles próprios: ideias, conceitos, crenças, etc. O que eles podem fazer é "invocar" ou "evocar" manipulando certos objetos ostensivos apropriados.

Juntamente com essa distinção, é assumida uma dialética, ou seja, os objetos não ostensivos emergem da manipulação de objetos ostensivos, porém, a manipulação é controlada por objetos não ostensivos, sendo que ambos estão presentes nos dois blocos (*práxis* e *logos*) das OP's (BOSCH, 2000).

A TAD, mais especificamente seus aspectos estruturais, nos interessou por apresentar um quadro teórico e metodológico que viabiliza um panorama geral do processo de transposição didática, a partir da análise da OP de práticas educativas em museus. Examinar as tarefas, técnicas, tecnologias e teorias do nosso objeto de estudo, nos permitirão o entendimento do processo de ensino e divulgação através da Organização do conhecimento Químico (OQ) e Didático/Museográfico (OD/M). O próximo subtópico traz trabalhos nacionais e internacionais no âmbito do Ensino de Ciências que fizeram uso da TAD e que nos ajudaram a embasar nossa pesquisa, anunciando possibilidades de sua utilização na tentativa de responder à problemática proposta sobre quais são os elementos constituintes do processo de ensino e divulgação de uma atividade envolvendo conhecimentos químicos no museu de ciências.

3.4 A TAD NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Expomos aqui alguns trabalhos que fizeram uso dos pressupostos teórico-metodológico da Teoria Antropológica do Didático no Ensino de Ciências, tanto no

âmbito formal, quanto não formal de educação. Não foi nossa pretensão esgotar esse levantamento, portanto, ele tem uma característica de brevidade, mas que ressalta os estudos que nos ajudaram na fundamentação e entendimento dessa teoria. Optamos por apresentar os trabalhos por ordem cronológica de publicação.

A tese de Chagas (2009) investiga o conceito de transformação química presente nos livros didáticos, utilizando como suporte teórico a TAD e sua noção de organização praxeológica para entender a modelagem do desenvolvimento de conceitos e procedimentos contidos nas tarefas dos manuais didáticos de Química da 1ª série do Ensino Médio e em livros utilizados no Ensino Superior. O autor reforça a importância de ampliar o diálogo entre o campo da Didática e o da Química, devido a inerente complexidade de ensinar e aprender nos variados campos disciplinares (CHAGAS, 2009). Chamou-nos a atenção por esse trabalho ser o único encontrado dentre as pesquisas em Ensino de Química.

O trabalho de Mortensen (2010) desenvolve processos e ferramentas para orientar a criação de exposições educativas de ciências. Esse desenvolvimento foi analisado em uma exposição chamada *Cave Expedition* e composto por três etapas, sendo elas: i) fase do projeto (a intervenção educacional é planejada, considerando o processo de aprendizagem e os meios de sustentá-lo); ii) fase da promulgação (implementação da intervenção educativa, ou seja, a exposição é aberta ao público) e teve como ferramenta de análise a noção de praxeologia; e iii) fase da análise (verificação dos resultados das aprendizagens a partir das características do projeto inicial).

Machado (2011) em sua Tese no campo do Ensino de Biologia teve como objetivo analisar a prática de atividades didáticas de professores de Ciências durante sua formação inicial na temática sobre Digestão Humana. A autora pautou sua análise nos pressupostos teóricos da TAD e obteve como principal resultado uma OP no nível pontual, ou seja, voltada à resolução de um “assunto-questão”, uma praxeologia formada ao redor de um único tipo de tarefa (T). Para resolver a tarefa proposta por Machado (2011, p. 90) os participantes “lançaram mão de técnicas, como por exemplo, classificar, descrever, identificar, observar, relacionar e demonstrar, com relação direta entre o “saber-fazer” e o “saber””.

Outro trabalho que destacamos é a tese de Schivani (2014), que também fez o uso da TAD para analisar quatro atividades com foco na Robótica Educacional para o Ensino de Física a alunos do primeiro ano do Ensino Médio. Os pressupostos

teóricos permitiram ao autor modelar o conhecimento por meio de uma OP e analisar processos de estudos através dos Momentos Didáticos.

O estudo da Praxeologia em museus foi recentemente desenvolvido, e encontramos no trabalho de Bueno (2015) o aporte para o desenvolvimento de nossa pesquisa. Esse estudo fez uso da TAD na identificação de saberes produzidos no museu investigado por meio de suas ações educativas, através de uma OP com o objetivo de verificar como os museus ensinam por meio de um diorama. De acordo com Bueno (2015, p. 37),

A TAD aponta que o estudo deve ser o eixo central do projeto educacional da sociedade humana, e esta teoria se propõe, justamente, a encontrar e/ou resgatar esse eixo. Neste caso, o termo “estudo” assume o estatuto de “processo didático” que tem, no ensino, um meio para o estudo, e na aprendizagem, um meio para sua realização – ou seja, é um elo perdido entre um ensino e uma aprendizagem. A TAD defende que existe um processo didático próprio para cada situação de ensino e de aprendizagem dos conteúdos, que é válido no sentido de fazer que o estudante penetre no contexto de “estudo” da disciplina.

Com a proposta de revelar as ações humanas envolvidas no processo de transformação do conhecimento, Bueno (2015, p. 28) afirma que a TAD:

Tem se constituído um importante instrumento para desvelar a estrutura teórico-prática das atividades expositivas presentes em museus, pois possibilita identificar as tarefas (práxis) propostas para o objeto expositivo, correlacionando-as com um corpo de conhecimento conceitual (logos) que sustenta sua execução.

Examinar as tarefas, técnicas, tecnologias e teorias do nosso objeto de estudo, nos permitiram o entendimento da Organização do conhecimento Químico a ser divulgado, assim como a Organização Didática/Museográfica da GTIQ.

Apresentamos no próximo capítulo o caminho metodológico do presente estudo.

4 O CAMINHO METODOLÓGICO

Pelos mesmos caminhos não se chega sempre aos mesmos fins.

(Jean-Jacques Rousseau)¹⁸

No presente capítulo descreveremos todo o percurso metodológico desse estudo, sistematizado em seis partes: i) características gerais da pesquisa; ii) o *lócus* de investigação; iii) o nosso objeto de estudo; iv) quem são os participantes; v) os instrumentos utilizados na constituição dos dados; e vi) a definição do referencial metodológico.

4.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

A pesquisa é de natureza qualitativa, caracterizada por possuir pressupostos, métodos e técnicas contrários ao modelo experimental, não existindo um padrão único de pesquisa. Segundo Chizzotti (2000, p. 79),

A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. O conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa; o sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado. O objeto não é um dado inerte e neutro; está possuído de significados e relações que sujeitos concretos criam em suas ações.

A metodologia proposta para esta pesquisa baseia-se no estudo de caso, onde é estudado um caso único dentro de um sistema mais amplo. O sistema mais amplo a que nos referimos são os museus de ciências, onde encontramos um espaço vinculado a um Instituto de Química de uma universidade pública estadual, gerida exclusivamente por docentes com formação em Química, disponibilizando uma atividade envolvendo conhecimentos químicos com características bastante peculiares e que nos ajudaria a responder nossa questão inspiradora de pesquisa: *Como os museus de ciências divulgam e comunicam a Química?*

¹⁸ Frase atribuída a um dos principais filósofos do iluminismo e precursor do romantismo, o suíço Jean-Jacques Rousseau (1712-1778). Disponível em: < <https://www.pensador.com/frase/Mzc1Nw/>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

Assim definimos o nosso fenômeno de estudo. Lüdke & André (2015) apresentam sete características gerais associadas ao estudo de caso, são elas: i) o pesquisador parte de pressupostos teóricos iniciais, porém, está sempre atento a novas descobertas; ii) leva-se em conta o contexto em que o estudo se situa, ou seja, suas ações, percepções, comportamentos e interações; iii) a realidade é retratada de forma completa e profunda; iv) variedade de instrumentos de coleta de dados; v) releva experiências do pesquisador e permite generalizações naturalísticas; vi) permite apresentar olhares divergentes e conflitantes da situação investigada, onde o pesquisador pode contribuir com seu ponto de vista; e vii) possibilita o uso de diversos tipos de linguagens para apresentar seus resultados e utilizando um estilo mais informal, acessível.

O desenvolvimento do estudo de caso é composto por três fases: 1) exploratória, composta pela seleção e delimitação do caso; 2) sistemática, onde ocorre o trabalho de campo em termos de coleta de dados; e 3) a fase de análise e interpretação dos dados, ou seja, a organização e elaboração do relatório final. Vale ressaltar que não é possível separar cada uma dessas fases durante o desenvolvimento da pesquisa, sendo que em muitos momentos elas se superpõem (LÜDKE & ANDRÉ, 2015).

A seguir é apresentada a descrição das três fases que compuseram essa pesquisa:

- a) Fase exploratória: iniciou ao conhecer o espaço de investigação e uma de suas atividades desenvolvidas, mais especificamente sobre Química, definindo o nosso objeto de investigação. O contato inicial para ida a campo ocorreu após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética¹⁹ e do envio do mesmo para a equipe de supervisão da referida instituição e logo após o aceite, houve uma reunião presencial para ter acesso às informações e delineamento para a constituição de dados.
- b) Fase sistemática: foi composta pela seleção dos sujeitos de pesquisa, realização das entrevistas, observação dos espaços expositivos e simultaneamente a análise documental. Procuramos determinar o foco de

¹⁹ Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFRP. Parecer CEP/SD-PB. nº 2125318 na data de 19/06/2017.

investigação, tendo em vista o limitado tempo de exploração desse universo e buscando uma forma mais completa de compreensão da situação investigada.

- c) Fase de análise e interpretação dos dados: essa fase é o exemplo de que não podemos separar de fato as três etapas do estudo de caso, pois desde a fase exploratória surge a necessidade de analisar as informações obtidas. Portanto, essa fase foi composta pela junção dos rascunhos obtidos nas fases iniciais da pesquisa, sendo apresentado com alteração entre os momentos e confrontado com a teoria.

Ao se fazer a escolha por esse tipo de metodologia, deve-se ter cuidado com a generalização dos resultados, que dependerá do tipo de leitor ou do usuário do estudo. Lüdke & André (2015, p. 27) reforçam que “o estudo de caso parte do princípio de que o leitor vá usar esse conhecimento tácito para fazer as generalizações e desenvolver novas ideias, novos significados, novas compreensões”.

Enfatizando uma das características fundamentais do estudo de caso, apresentamos no próximo item a interpretação do nosso contexto de estudo.

4.2 O MUSEU DE CIÊNCIAS INVESTIGADO

O Centro de Ciências de Araraquara (CCA)²⁰ é uma instituição pública, vinculada ao Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP -, localizado na cidade de Araraquara, no Estado de São Paulo. Idealizado por um docente²¹ do Departamento de Química Orgânica da referida instituição, foi inaugurado no ano 1989, ocupando uma casa alugada no centro da cidade. No período de 1995-1998 o CCA ficou hospedado em um barracão anexado à Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC) e devido a condições precárias de infraestrutura uma equipe de docentes do IQ UNESP montou uma comissão para solicitar à Prefeitura e ao Governo do Estado uma nova sede de instalação. No ano de 1998, o prédio de uma escola de Educação Infantil desativada na periferia da

²⁰ Centro de Ciências de Araraquara. Disponível em: < <http://www.cca.iq.unesp.br/index.php>>. Acesso em: 26 mar. 2017.

²¹ O docente não exerce mais suas atividades no referido Departamento.

cidade foi concedido, onde se encontra o museu nos dias atuais. Devido à localização, em bairro periférico, o número de visitas espontâneas foi reduzido drasticamente após a mudança de endereço, existindo a necessidade de mudar a forma das exposições, surgindo os aparatos interativos e o agendamento de visitas ao público escolar.

A reforma do prédio, pintura e compra de equipamentos (principalmente os que compõem o Salão Interativo de Física) foram possíveis devido ao Programa de Apoio aos Museus (PAM) da Fundação Vitae²². Atualmente, o CCA recebe visitas do público escolar de segunda a sexta-feira e a comunidade em geral aos sábados (a partir de maio de 2017), com o compromisso de divulgar a ciência a todos os interessados. Só a critério de exemplificação, já que não tivemos como objetivo fazer um levantamento expressivo do número e perfil dos visitantes, no ano de 2016 foi um total de 69 visitas de escolas da rede municipal e particular, sendo a maioria do Ensino Fundamental II e vindas da cidade de Araraquara/SP e região. Já no ano de 2017, foi um total de 87 visitas de escolas e cursos de graduação, com um número total de 2.744 alunos, também sendo a maioria estudantes do Ensino Fundamental II.

Dentre seus principais objetivos estão o estímulo à experimentação no ensino de ciências desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio; formação inicial e continuada de professores de Ciências e de Química; aumento da interação entre Universidade e Escola, através da participação de graduandos atuantes na atividade de mediação; apoio aos alunos do Ensino Fundamental e Médio na elaboração de trabalhos e Feiras de Ciências; oferta de serviços de biblioteca, vídeos, recursos

²² A Vitae - Apoio à Cultura, Educação e Promoção Social foi uma associação civil sem fins lucrativos, que apoiava projetos nas áreas de Cultura, Educação e Promoção Social. Em 1985, sua mantenedora, a Fundação Lampadia, cuja sede é em Liechtenstein, obteve seus recursos iniciais com a venda do Grupo Hochchild, dando origem às Fundações Antorchas e Andes, na Argentina e no Chile, respectivamente, e, no Brasil, à Fundação Vitae, dirigida desde o início por Regina Weinberg. No ano de 1992, sob os cuidados da gerente de projetos Gina Gomes Machado, criou-se o Programa de Apoio aos Museus (PAM) com o objetivo de sistematizar a concessão de subsídios aos museus brasileiros, aperfeiçoar suas áreas de conservação e difusão de bens culturais, bem como prover fundos para a reforma de edifícios, aquisição de mobiliário e equipamentos. O programa realizou uma trajetória expressiva de reconhecimento público na área de preservação do patrimônio cultural. A Fundação Vitae conclui suas atividades em 2006 deixando um legado notável para os museus brasileiros. Seu mérito não se resumiu a beneficiar significativamente a estrutura das instituições museológicas do país – ocupando em grande parte o papel do Estado na manutenção das instituições culturais públicas –, mas consistiu ainda em aclimatar, em nosso meio profissional, os métodos de elaboração e desenvolvimento de projetos de continuidade, com parâmetros claramente definidos de eficácia técnica, cultural e social. Disponível em: <http://www.forumpermanente.org/rede/vitae>. Acesso em: 18 abr. 2017.

multimídia, atividades culturais e *kits* com modelos e experimentos (Experimentoteca). A instituição conta com seis projetos de Extensão, brevemente apresentados a seguir:

- Ciência vai à Escola: através da realização de uma parceria entre o CCA e a escola interessada, licenciandos atuam junto aos professores de ciências em suas aulas, com recursos didáticos variados, visando à promoção da alfabetização científica.
- Ciência Viva: realização de visita monitorada por sete áreas de exposição do CCA (Laboratório de Química, Sala de Física, Sala de Matemática, Sala de Biologia, Sala de Minerais, Salão Interativo de Física e Sala de Astronomia), ofertada de segunda a sexta-feira, com duração de aproximadamente duas horas e trinta minutos.
- GTIQ – Gincana Tecnológica e Investigativa de Química: consta de atividades pré-estabelecidas por todo o espaço expositivo do CCA, abordando temas químicos, tendo como objetivo o descobrimento da identidade secreta de um famoso e importante cientista. É destinado aos estudantes das séries finais do Ensino Fundamental, Ensino Médio, Formação Inicial e Continuada de Professores, utilizando técnicas da Química Forense e recursos tecnológicos.
- PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência: além das atividades formativas nas escolas parceiras, os licenciandos atuam como monitores do museu desenvolvem material pedagógico e participam de atividades destinadas à formação continuada de professores.
- Secretaria de Educação de Araraquara: o CCA realiza parcerias com as escolas municipais com o objetivo de realizarem visitas monitoradas pelos diversos espaços temáticos, além da oferta de cursos de formação continuada.
- Olimpíada de Química: com início no ano de 2016, a olimpíada é composta por duas fases e destinada a alunos das três séries do Ensino Médio de escolas da cidade de Araraquara. Em 2017, a Olimpíada passou a integrar o calendário da Diretoria de Ensino da região de Araraquara/SP.

Sua equipe atual é formada por um supervisor, um vice-supervisor, conselho deliberativo (representantes docentes/discentes), técnico-administrativo, assistente de projetos, professores voluntários do Instituto de Química da UNESP e do Instituto Federal de São Paulo câmpus Araraquara, assim também como professores voluntários da rede estadual, municipal e privada. Nesse ano de 2017, o quadro de monitores consta com o número de quatro bolsistas e 10 voluntários, totalizando 14 graduandos dos cursos de Licenciatura em Química, Farmácia, Pedagogia, Ciências Sociais e Economia.

O prédio do CCA é dividido em quatro setores (Anexo A). A Administração contém a Secretaria, Sala de Coordenação, Sala de Reuniões, Biblioteca, Sala de Computador, Sala dos Monitores, Sanitário Masculino e Sanitário Feminino; o Bloco I é formado pelos Laboratórios de Química, Física e Matemática; o Bloco II possui a Sala dos Minerais, Sala da Biologia e o Auditório; por fim, o Bloco III, onde encontramos o Salão Expositivo de Física, Sala de Astronomia, Sala da GTIQ, Sanitário Masculino, Sanitário Feminino, Cozinha e Almoxarifado. Na parte externa do prédio temos o Cobrário e a exposição sobre Fontes de Energias Renováveis.

Apresento aqui a justificativa pela escolha do Centro de Ciências de Araraquara (CCA) como local de investigação. O meu interesse pela instituição, com quase 30 anos de compromisso com a divulgação científica de forma lúdica, surgiu após conhecer um de seus programas de Extensão Universitária chamado “*Gincana Tecnológica e Investigativa de Química (GTIQ)*” que utiliza as cenografias expositivas do museu para explorar diversos conhecimentos químicos. Encontrei nessa atividade a Química sendo apresentada de forma interdisciplinar em um museu de ciências, para além do espaço do Laboratório de Química e não restrita apenas ao modo experimental e demonstrativo, o qual desde o princípio não era o objeto de interesse de estudo.

4.3 GINCANA TECNOLÓGICA E INVESTIGATIVA DE QUÍMICA - GTIQ

O objeto de estudo dessa pesquisa é a Gincana Tecnológica e Investigativa de Química (GTIQ), um Projeto de Extensão do CCA que começou a ser pensado em meados de 2010 e que fez parte da 2ª edição do prêmio “Novas formas de aprender e empreender” do Instituto Claro na modalidade de “Inovar na Aprendizagem”. Dentre

mais de 1.300 projetos, a GTIQ foi a vencedora em sua modalidade, recebendo o prêmio de R\$ 50.000,00, o que viabilizou sua montagem.

O principal objetivo dessa modalidade era a iniciativa para a promoção de novas formas de aprender tanto no espaço formal de educação, quanto no espaço não formal, sendo obrigatório o uso de Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) como parte do processo de aprendizagem²³. Em uma entrevista concedida após o resultado da premiação²⁴, os responsáveis pela concepção, elaboração e criação da GTIQ relataram que a ideia surgiu após perceberem o grande interesse do público visitante do museu pelo universo da Química, principalmente o apresentado pelas séries de investigação criminal e tão distante do ensino tradicional dessa disciplina. A GTIQ começou a ser ofertada ao público escolar a partir do segundo semestre de 2011, e consta um número de participantes estimado em mais de 700 até o final de 2016, sendo objeto de investigação em alguns estudos (MARUYAMA et al., 2012; MARUYAMA, 2013; FERREIRA et al., 2014), com o enfoque no uso das TICs e sua interdisciplinaridade.

Desde sua implementação, até o ano de 2013, a GTIQ possuía monitores exclusivos, ou seja, graduandos com bolsa ofertada pela Pró-Reitoria de Extensão Universitária da UNESP, de 12 horas/semanais. Esses bolsistas tinham acesso a uma formação exclusiva para atuarem na mediação da GTIQ, envolvendo o incentivo para o trabalho em equipe, uso de equipamentos tecnológicos (aparelho celular, computador, lousa digital) na busca por informações, conceitos científicos e resolução de problemas, além de práticas de laboratório para a solução de atividades de forma investigativa (MARUYAMA, 2013). A partir do ano de 2014, com o fim das bolsas concedidas pela PROEX/UNESP, a GTIQ passa a ser mediada pela equipe de monitores do CCA, os mesmos que atuam nos demais projetos oferecidos pelo museu de ciências.

A seguir, apresentamos a metodologia da GTIQ. Todas as atividades são realizadas nas dependências do CCA e fazem uso de diversos aparatos expositivos com o objetivo final de desvendar a identidade secreta de um importante cientista, articulando todos os espaços expositivos do museu tendo o conhecimento químico

²³ 2ª edição do prêmio “Novas formas de aprender e empreender”. Disponível em: <https://www.institutoclaro.org.br/projetos/premio2010/>. Acesso em: 22 abr. 2017.

²⁴ Reportagem sobre a GTIQ. Disponível em: <https://www.institutoclaro.org.br/em-pauta/gincana-de-quimica-e-a-grande-vencedora-na-categoria-inovar-na-aprendizagem/>. Acesso em: 22 abr. 2017.

como elo entre eles. Os alunos são recebidos pela equipe de monitores do CCA (um total de 5) e seguem para a sala da GTIQ onde são divididos em cinco grupos nomeados por: Antimônio (Sb), Ósmio (Os), Radônio (Rn), Rubídio (Rb) e Tecnécio (Tc).

A sala conta com uma bancada onde são deixados os *notebooks* utilizados durante as atividades, uma lousa digital, uma mesa, livros textos como material de consulta para os participantes, além de suas paredes decoradas com fórmulas, símbolos, reações químicas e imagens que remetem às atividades desenvolvidas durante a GTIQ.

Os nomes dos grupos são referentes a cinco elementos químicos presentes na Tabela Periódica e foram escolhidos por serem elementos utilizados como matéria prima de equipamentos tecnológicos. O antimônio é um semi metal utilizado em baterias e acumuladores; o ósmio é um metal de transição altamente tóxico e por esse motivo nunca é usado em sua forma pura, estando presente em contatos elétricos; o radônio pertence à família dos gases nobres e utilizado em sismógrafos, além de sua principal aplicação como fonte de radiação em terapias contra o câncer; o rubídio é um metal alcalino e utilizado em detectores eletrônicos e células elétricas; e por fim, o tecnécio utilizado na medicina nuclear para diagnósticos radioativos.

Após a divisão dos cinco grupos, cada grupo recebe um *notebook* que permanece na sala da GTIQ ao decorrer da realização de todas as atividades e um aparelho celular (um *smartphone* no modelo Samsung Galaxy 5®)²⁵, utilizado para acesso a internet como fonte de busca de informações que auxiliam na execução das tarefas e leitor do código QR²⁶ através do aplicativo *Barcode Scanner* (baixado gratuitamente pelo sistema Android). A Figura 5 apresenta um exemplo de QR-code²⁷:

²⁵ Tendo em vista que os materiais da GTIQ foram adquiridos no ano de 2010, os aparelhos celulares correspondem ao modelo disponível desse mesmo ano. Hoje em dia, o público visitante possui *smartphones* com tecnologias mais avançadas e por esse motivo acabam utilizando seus próximos aparelhos durante a realização da atividade. Para isso é disponibilizado a senha do *Wi-Fi* do CCA e a solicitação para baixar o leitor do código QR.

²⁶ Código QR, cuja sigla vem do inglês *Quick Response*, é um código de barras bidimensional facilmente escaneado usando um aparelho celular equipado com uma câmera. Esse código pode ser convertido em um texto, um endereço URI, número de telefone, localização, e-mail, contato ou SMS. Disponível em: < https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR>. Acesso em: 22 abr. 2017.

²⁷ Substantivo cujo significado em português é: código.

FIGURA 5 - EXEMPLO DE UM QR-CODE

FONTE: https://pt.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_QR. Acesso em: 22 abr. 2017.

Fica a cargo do monitor responsável por cada grupo explicar o funcionamento do aparelho celular para conseguir efetuar a leitura do QR-code e o uso da lousa digital, utilizada para a realização de uma das tarefas. Terminadas as explicações sobre o uso correto dos artefatos tecnológicos, os alunos são informados sobre o objetivo da GTIQ: devem realizar um total de nove atividades e ao término delas revelar a identidade secreta de um famoso cientista. Para cada atividade executada com sucesso os alunos recebem do monitor responsável pelo seu grupo um código QR, cuja leitura deve ser feita através do aparelho celular e que contém uma pista para a identificação do cientista misterioso.

Após a reunião das nove pistas, o grupo é capaz de identificar o nome do cientista. Ao final das atividades, é realizado na Sala da GTIQ um momento em que todos os grupos expõem como realizaram suas atividades, as dificuldades encontradas, quais foram as pistas ofertadas e quem é o cientista em questão. A seguir, descrevemos as atividades que são realizadas durante a GTIQ, juntamente com a ficha utilizada pelos monitores.

4.3.1 Atividade 1: Montar as fórmulas estruturais de três substâncias na lousa digital.

O grupo é direcionado à Sala da GTIQ, onde, na lousa digital, devem montar as fórmulas estruturais do ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido carbônico (H_2CO_3) e ácido fosfórico (H_3PO_4), assim como suas respectivas configurações de geometria molecular. A Figura 6 e 7 é referente à Sala da GTIQ localizada no Bloco III do museu, seguida da Figura 8 que mostra a ficha da atividade²⁸ utilizada pelo monitor.

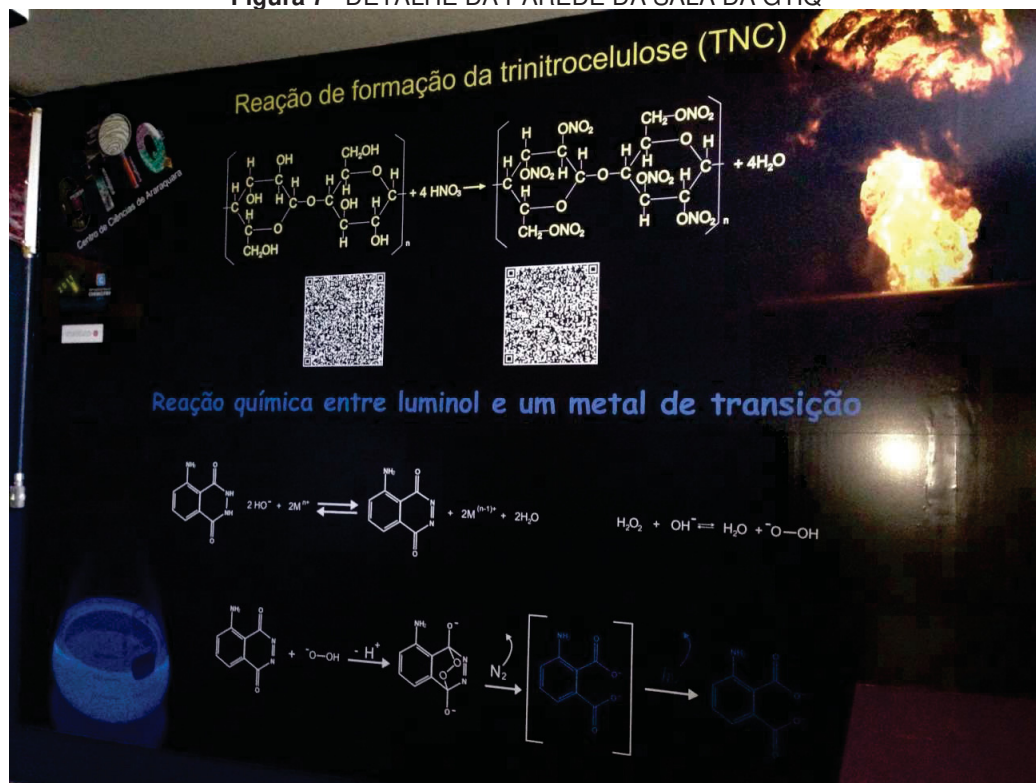
FIGURA 6 - SALA DA GTIQ



FONTE: As autoras (2017).

²⁸ Observa-se que na ficha utilizada pelos monitores está descrito a expressão “Tarefa”. No presente texto, utilizamos a expressão “Atividade” como sinônimo para não ser confundida com o termo **tarefa** do referencial teórico e metodológico.

Figura 7 - DETALHE DA PAREDE DA SALA DA GTIQ



FONTE: As autoras (2017).

FIGURA 8 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA PRIMEIRA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO

Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

Tarefa 1

1. Objetivo: monte as fórmulas estruturais das substâncias pedidas utilizando as ferramentas da lousa digital.

Dica 1: Escolha o átomo central corretamente.

Dica 2: Os átomos de hidrogênio estão ligados aos átomos de oxigênio.

Dica 3: Procure no google imagens das moléculas pedidas e resolva o problema.

Significado QR-code Pista 1
Parabéns!
Parece que vocês montaram perfeitamente as fórmulas...
Como recompensa, lá vai sua primeira Pista 1: "Nasceu na Inglaterra"
Agora voltem ao Laboratório de Química.
OGTIQ

Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

pista 1

FONTE: Centro de Ciências de Araraquara.

O programa disponibilizado na lousa digital oferece recursos didáticos para a montagem das fórmulas estruturais, como por exemplo, bolas coloridas para representar os átomos e linhas para simbolizar as ligações. Ao término da montagem, os alunos podem observar a conformação e geometria de cada substância solicitada, assim como a quantidade de ligações que cada átomo realiza na estrutura.

4.3.2 Atividade 2: Deixar um prego enferrujado utilizando os materiais disponíveis.

Rumo ao Laboratório de Química, localizado no Bloco I do museu, os participantes têm como objetivo realizarem uma reação de óxido-redução. A seguir, são apresentadas as Figuras 9 e 10 do respectivo espaço.

FIGURA 9 - BANCADA PRINCIPAL DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA



FONTE: As autoras (2017).

FIGURA 10 - BANCADAS DE TRABALHO DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA

FONTE: As autoras (2017).

Os materiais disponíveis na bancada de trabalho são: 1 prego, 1 béquer, 1 espátula, 1 bagueta, água e reagentes (nitratos e sulfatos de sódio, potássio, cálcio, ferro, cobre, zinco e estrôncio). A ficha utilizada pelo monitor é apresentada na Figura 11.

FIGURA 11 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA SEGUNDA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

Tarefa 2

2. Objetivo: deixar o prego exposto na bancada 2 com coloração avermelhada utilizando os materiais disponíveis nesta bancada. Mostrar ao monitor o prego ao término.

Obs. Os reagentes são caros, portanto, economize! Use pequenas quantidades.

Dica 1: Você precisa dissolver apenas um dos sais na água.

Dica 2: A solução fornecerá cátions para a reação, responsáveis pela formação da cor no prego.

Dica 3: A solução que o prego será colocado deverá ter coloração azul.

Conceito: Oxido-redução

Significado QR-code Pista 2:
Parabéns por conseguirem mudar a cor do prego!
A recompensa: Pista 2:
"Considerado um dos cientistas mais influentes de todos os tempos"
Agora vocês podem ir a sala de Biologia.

OGTIQ



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

pista 2



FONTE: Centro de Ciências de Araraquara.

Propositalmente, os frascos que contém os reagentes estão rotulados apenas com o nome por extenso. Portanto, o grupo tem que deixar o prego de coloração inicial

prata, com coloração avermelhada, ou seja, enferrujado. A dica inicial fornecida pelo monitor é que é necessário utilizar apenas um sal para conseguir o efeito.

4.3.3 Atividade 3: Achar órgãos no modelo do corpo humano.

A atividade é realizada na Sala de Biologia, localizada no Bloco II. Para sua realização, os alunos utilizam um modelo do corpo humano completo e desmontável.

O objetivo é encontrar o órgão que possui, dentre outras substâncias, um ácido forte. Encontrado o órgão, o grupo deve mostrá-lo ao monitor, informando o nome e fórmula desse ácido forte. Estando correto, o grupo deve indicar o local que ocorre a reação de equilíbrio de formação do H_2CO_3 (ácido carbônico – esse nome deve ser informado ao monitor), a partir do CO_2 (dióxido de carbono) e H_2O (água). A Figura 12 mostra a ficha utilizada pelo monitor.

FIGURA 12 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA TERCEIRA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

Tarefa 3

3. Objetivo: encontre no modelo do corpo humano:

- Um órgão que possui, dentre outras substâncias, um ácido forte. Depois de encontrar, mostre ao monitor e diga o nome e a fórmula deste ácido.
- Um local em que ocorre a equação em equilíbrio de formação de H_2CO_3 . Depois de encontrar, mostre ao monitor e diga o nome deste ácido.

Obs. Cuidado ao manusear o modelo do corpo humano. Após o término, vocês devem montar o modelo exatamente como estava para cumprir a tarefa.

Dica 1: O ácido “a” também é conhecido como ácido muriático.

Dica 2: Já o “b” ocorre onde há formação de oxiemoglobina e carboxiemoglobina.

Dica 3: O ácido “a” é encontrado no órgão relacionado a alimentação.

Significado QR-code Pista 3:

Gostaram de conhecer os órgãos do corpo humano?

Parabéns pelo ótima execução da tarefa. Sua Pista 3 é: É considerado um experimentalista!

Agora andem até So Laboratório de Química.

Boa sorte!

OGTIQ



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

pista 3



FONTE: Centro de Ciências de Araraquara.

A primeira dica é fornecida após 3 minutos de atividade. Passados mais 2 minutos sem nenhum avanço no desenvolvimento, o monitor fornece a segunda. Se completar mais 2 minutos a última pista é fornecida.

4.3.4 Atividade 4: Identificar um objeto contaminado com íons ferro.

Assim como a Atividade 2, essa também é realizada no espaço do Laboratório de Química. O grupo é informado pelo monitor que deve encontrar um talher contaminado com “sangue” e que foi lavado com água e detergente. Para isso, a equipe tem à sua disposição o luminol, seu ativador (substância a base de peróxido de hidrogênio, popularmente conhecida como água oxigenada) e uma câmara iluminada com luz negra. Todas as instruções de uso estão na embalagem e é necessário seguir a risca. A Figura 13 mostra a ficha utilizada pelo monitor.

FIGURA 13 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA QUARTA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

Tarefa 4

4. Objetivo: descubra que objeto possui vestígios de íons ferro, os mesmos presentes em amostras de sangue... Para realizar a atividade, utilize o luminol e seu ativador. As instruções de uso estão na embalagem. Siga-a a risca!

Dica 1: O luminol é sensível e os objetos não ficam iguais aos filmes e séries de TV;
Dica 2: São cinco objetos espalhados pela sala e só um possui íons Fe.

Significado QR-code Pista 4

Parabéns!
Agora que encontraram o objeto contaminado, merecem a última Pista 4: 'Trabalhou, aos 13 anos, para um comerciante de livros'. Agora, vá com sua equipe até a Sala de Minerais e aprendam mais sobre as rochas.
Parabéns!!
OGTIQ



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

pista 4



FONTE: Centro de Ciências de Araraquara.

Ao finalizarem a atividade, o monitor explica que os vestígios de “sangue” são na verdade uma solução de Ferro III (Fe^{3+}), que em contato com o luminol mais o ativador, utiliza o ferro (que também está presente na hemoglobina do sangue) como agente catalisador, causando uma reação de quimioluminescência.

4.3.5 Atividade 5: Encontrar um exemplo de rocha metamórfica, sedimentar e magmática.

A atividade é realizada na Sala dos Minerais, localizada no Bloco II. Tem como objetivo principal a identificação de um exemplo de cada uma das seguintes rochas: metamórfica, sedimentar e magmática. Para isso, a sala conta com um acervo de diversos tipos de rochas, conforme ilustra a Figura 14.

FIGURA 14 - ACERVO DA SALA DE MINERALOGIA

FONTE: As autoras (2017).

Também são disponibilizados na Sala dos Minerais diversos textos informativos que podem auxiliar os alunos nessa descoberta, como por exemplo, as propriedades organolépticas de uma rocha e de um mineral, que depende do tipo de elemento químico constituinte. A Figura 15 mostra a ficha utilizada pelo monitor do Grupo.

FIGURA 15 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA QUINTA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

Tarefa 5

- 5. Objetivo:** encontrar um exemplo de rocha sedimentar, um de metamórfica e um de magmática e mostre ao monitor.

Obs. Cuidado com as rochas e cristais, pois alguns são bastante frágeis. Evite tirar do lugar. Se tirar, recoloque onde estava.

Dica 1: Uma rocha plutônica é um exemplo de rocha magmática ou ígnea.

Dica 2: As rochas sedimentares podem conter camadas e ou sedimentos agregados.

Dica 3: O granito é o principal exemplo de rocha magmática.

Dica 4: As rochas metamórficas sofreram transformações.

Um exemplo é o mármore.

Significado QR-code Pista 5
Parabéns!

Vocês conseguiram encontrar os três tipos de rochas!

A recompensa é a Pista 5.

Interessou-se por livros sobre eletricidade.

Agora junte sua equipe vão a Sala de Biologia.

Boa sorte!

OGTIQ



Tarefas - grupo OSMIO (Os)

pista 5



FONTE: Centro de Ciências de Araraquara.

Caso o grupo demore muito na identificação das rochas, ou o monitor perceba que as escolhas estão sendo feitas aleatoriamente, são fornecidas as dicas, uma a uma.

4.3.6 Atividade 6: Montar um modelo da estrutura do DNA.

Assim como a atividade 3, a de número 6 também é realizada na Sala de Biologia. O grupo recebe a missão de montar um modelo da estrutura do DNA. A ficha utilizada pelo monitor é apresentada na Figura 16.

FIGURA 16 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA SEXTA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

Tarefa 6

- 6. Objetivo:** montar o modelo de DNA de modo que fique igual ao da figura que aparecerá na TV e estará disponível para vocês observarem durante 1 minuto. Após o término do tempo, iniciar a montagem.

Obs. As peças são frágeis, portanto, muito cuidado no manuseio.

Dica 1: Lembre-se que o DNA é formado por 4 tipos de bases nitrogenadas.

Dica 2: Essas bases formam pares.

Dica 3: Trabalhem em equipe e tenham paciência!

Significado QR-code Pista 6

Parabéns!!!

Deu muito trabalho montar o DNA? Como prêmio, lá vai a pista 6: Foi lá de Humphry Davy, depois seu assistente e por fim colega de trabalhos

Agora vão a Sala de Física investigar um pouco as cores...

OGTIQ



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

pista 6



FONTE: Centro de Ciências de Araraquara.

Antes de iniciar a montagem, o grupo observa uma imagem (por aproximadamente um minuto) do modelo da estrutura do DNA através de uma televisão que se encontra na sala que também conta com outros dois modelos expostos na vitrine. São ofertadas pecinhas de plástico e canudos para a montagem.

Ao término da atividade, o monitor faz explicações sobre as interações intermoleculares que ocorrem entre as bases nitrogenadas (adenina, timina, citosina, guanina) e sua relação com a formação da dupla hélice do DNA. Essas interações são as responsáveis por manter a estrutura do DNA tridimensional, a partir das ligações de hidrogênio entre os pares de bases.

4.3.7 Atividade 7: Achar um sólido de Platão que representa a estrutura cristalina do cloreto de sódio (NaCl).

A atividade é realizada na Sala de Matemática, localizada no Bloco I do museu e tem como objetivo encontrar um sólido de Platão que representa a estrutura cristalina do cloreto de sódio (NaCl) e montá-lo.

Para efetuar a montagem, o grupo recebe os poliedros na forma de planificação (impresso em papel sulfite A4) e com o auxílio de tesoura e cola deve montá-lo corretamente. A ficha utilizada pelo monitor é apresentada na Figura 17.

FIGURA 17 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA SÉTIMA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

Tarefa 7

7. Platão mostrou que é possível construir apenas 5 poliedros regulares, e misticamente fazia uma associação dos poliedros regulares com os elementos naturais.

Objetivo: Montar o poliedro relativo à forma dos cristais de cloreto de sódio (NaCl), e dizer com qual elemento natural ele está associado.

Dica 1: O poliedro possui 6 faces.

Dica 2: Os 5 elementos naturais são: água, fogo, terra, ar e universo.

Significado QR-code Pista 7
PARABENS!!
Vocês acabam de conseguir a Pista 7: 'Descobriu a indução eletromagnética'
Agora andem até o Laboratório de Química.
Boa sorte!
OGTIQ



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

pista 7



FONTE: Centro de Ciências de Araraquara.


4.3.8 Atividade 8: Descobrir o pH das substâncias disponibilizadas.

Assim como as atividades 2 e 4, essa também é realizada no Laboratório de Química. Em cima da bancada de trabalho ficam dispostos tubos de ensaio contendo substâncias ácidas, básicas, neutras e os indicadores (fenolftaleína, azul de bromotimol e vermelho de metila). O monitor responsável pelo grupo informa que o objetivo da tarefa é identificar dentre as substâncias dispostas, quais são ácidas, básicas e neutras através do uso dos indicadores ácido-base (Dica 1).

Caso não tenham o conhecimento de como fazer uso dos indicadores, os alunos podem consultar a internet por meio do *notebook* ou aparelho celular. O monitor que acompanha o grupo tem como responsabilidade fornecer as informações básicas sobre Segurança de Laboratório e ficar atento nos procedimentos realizados pelos alunos.

Na Figura 18 está reproduzida a Ficha utilizada pelo monitor que está responsável pelo Grupo Ósmio.

FIGURA 18 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA OITAVA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

Tarefa 8

8. Objetivo: descobrir quais substâncias da bancada 3 são ácidas e quais são básicas. Apresentar ao monitor suas descobertas. Para realizar essa tarefa, você pode utilizar os reagentes do Laboratório de Química.

Obs. Não cheire, coma ou beba qualquer substância do laboratório.

Dica 1: Use um indicador ácido-base.
 Dica 2: Indicadores: fenolftaleína; azul de bromotimol; vermelho de metila;
 Dica 3: Fenolftaleína fica vermelho em meio alcalino.

Conceito: funções inorgânicas: ácidos e bases.

Significado QR-code Pista 8
 Parabéns! Vocês executaram a tarefa com precisão.
 A "Pista 8" e Seus trabalhos são bastante utilizados em eletrólise. Agora vão até a Sala GTIQ e façam o Desafio GTIQ.
 Boa sorte!
 OGTIQ



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

pista 8



FONTE: Centro de Ciências de Araraquara.

O grupo tem um tempo total de dez minutos para a execução da atividade. Passados cinco minutos de realização e o grupo não conseguindo realizá-la, o monitor fornece a Dica 2; se passar mais dois minutos sem nenhum avanço no desenvolvimento da atividade, o monitor fornece a Dica 3. Se completar dez minutos de realização e o grupo não tiver conseguido finalizá-la, a pista não é fornecida e seguem para a próxima atividade.

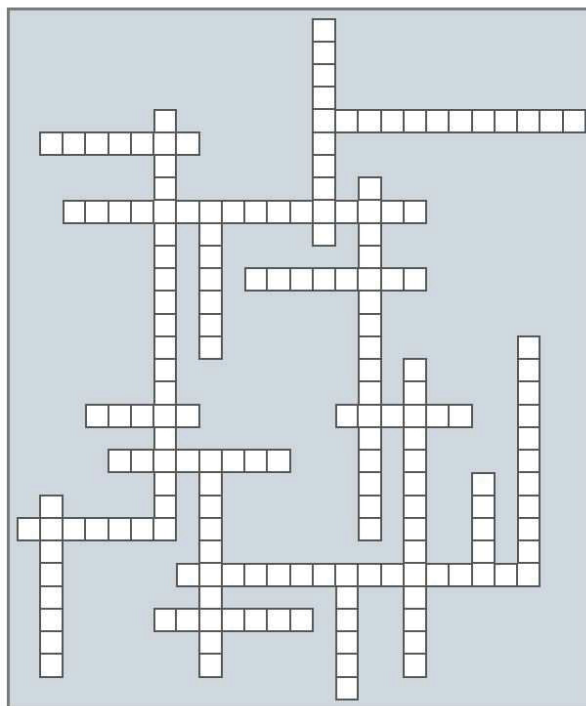
4.3.9 Atividade 9: Desafio GTIQ – Resolver uma palavra-cruzada no *notebook* do Grupo.

A última atividade é realizada na sala da GTIQ, localizada no Bloco III, dentro do Salão de Exposição. Com o auxílio do *notebook* o grupo deve realizar um jogo de palavra-cruzada cuja única dica ofertada pelo monitor é para buscarem informações na internet. A Figura 19 abaixo representa a palavra-cruzada:

FIGURA 19 - PALAVRA-CRUZADA DO DESAFIO GTIQ

Desafio GTIQ

GTIQ



FONTE: Centro de Ciências de Araraquara.

Os conceitos químicos envolvidos na palavra-cruzada foram pensados de forma interdisciplinar, ou seja, conteúdos químicos interligados com outras disciplinas do currículo da Educação Básica. Segue abaixo a descrição das respostas e suas respectivas perguntas:

Eixo Vertical:

1. **TUNGSTENIO** — elemento químico usado em lâmpada incandescente e de símbolo W.
2. **LIGAÇAO DE HIDROGENIO** — uma das forças intermoleculares.
5. **DIOXIDO DE CARBONO** — um dos responsáveis pelo efeito estufa.
7. **ORBITAL** — região de maior probabilidade de se encontrar elétrons.
9. **CALCOGENIOS** — família 6A.
10. **ACIDO SULFURICO** — ácido encontrado em baterias de automóveis.
14. **RUTHERFORD** — utilizou partículas alfa e lâmina de ouro.
15. **ANODO** — polo positivo na eletrólise.
16. **NEGATIVA** — partícula beta possui carga...
19. **ETANOL** — C_2H_5OH .

Eixo Horizontal:

3. **SODACAUSTICA** — hidróxido de sódio, NaOH.
4. **SILICIO** — elemento químico usado em memória de computador.

- 6. **LIGAÇÃO PEPTÍDICA** — ligação entre um grupo amina e um ácido carboxílico.
- 8. **CITOSINA** — seu par de bases nitrogenadas é a guanina.
- 11. **FLUOR** — elemento mais eletronegativo.
- 12. **CATION** — íon de carga positiva.
- 13. **ELETRONS** — tem carga negativa.
- 17. **REDUÇÃO** — quem ganha elétrons sofre...
- 18. **PROTONS E NEUTRONS** — o núcleo de um átomo possui.
- 20. **THOMSON** — Modelo de ____: conhecido como "pudim de passas".

O grupo tem o tempo máximo de dez minutos para realizar a tarefa. A Figura 20 mostra a ficha da atividade utilizada pelo monitor.

FIGURA 20 - FICHA UTILIZADA PELO MONITOR DURANTE A REALIZAÇÃO DA NONA ATIVIDADE, GRUPO ÓSMIO



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

Tarefa 9

9. Objetivo: resolver o Desafio GTIQ (palavra cruzada) com sua equipe.

Obs. A palavra cruzada foi criada com palavras sem acentuação e sem espaço entre elas.

Dica 1: Caso necessário, utilize o Google para realizar pesquisas.

Significado QR-code Pista 9:
Parabéns!
Vocês conseguiram resolver o Desafio GTIQ e consequentemente a última tarefa! Como recompensa, última pista 9: Possui uma constante física em sua homenagem com o valor de 96500C.

Agora voltem a Sala GTIQ e aguardem.
Parabéns!

OGTIQ



Tarefas - grupo ÓSMIO (Os)

pista 9



FONTE: Centro de Ciências de Araraquara.

Após a conclusão da palavra-cruzada, o monitor disponibiliza o QR-*code* para o grupo consultar a última pista e desvendar a identidade secreta do misterioso cientista. Cabe ressaltar que os cinco grupos executam as mesmas tarefas, diferenciando nas ordens para não coincidir de estarem no mesmo espaço do museu ao mesmo tempo. As pistas ofertadas a cada Grupo são distintas, pois cada um revela a identidade secreta de um cientista.

A seguir, apresentamos o Quadro 2 com todas as pistas fornecidas aos cinco grupos após a execução com êxito de cada atividade e o cientista secreto correspondente.

QUADRO 2 - DESCRIÇÃO DAS PISTAS FORNECIDAS AOS CINCO GRUPOS E O CIENTISTA CORRESPONDENTE

Cientista	Pista 1	Pista 2	Pista 3	Pista 4	Pista 5	Pista 6	Pista 7	Pista 8	Pista 9
Amedeo Avogadro (1776-1856) Grupo Antimônio	É italiano.	Nasceu no dia nove de agosto.	Foi professor na Universidade de Turim.	Escreveu sobre a distinção entre moléculas e átomos.	Porém, suas ideias não foram, inicialmente, aceitas.	Possui uma constante em sua homenagem.	Suas ideias, hoje em dia, são utilizadas em cálculos estequiométricos.	“Volumes iguais de quaisquer gases possuem o mesmo número de moléculas, nas mesmas condições”.	O valor da constante é, aproximadamente, 6×10^{23} .
Marie Curie (1867-1934) Grupo Tecnécio	Nasceu na Polônia.	Teve que fugir de sua cidade natal.	Estudou na Universidade de Sorbonne, na França.	Dois integrantes de sua família foram laureados com o prêmio Nobel.	Primeira pessoa a receber dois prêmios Nobel.	Trabalhou na área da Radioatividade.	Morreu em 1934, vítima de leucemia.	Descobriu os elementos químicos Rádio e Polônio.	A UNESCO intitulou o ano de 2011 como o ano da Química em sua homenagem.
Linus Pauling (1901-1994) Grupo Radônio	Nasceu nos Estados Unidos da América.	Veio de família muito humilde e durante os estudos teve que trabalhar como entregador de leite e estaleiro naval.	Ganhador do prêmio Nobel.	Foi professor na universidade Caltech nos EUA.	Pioneiro na utilização da Mecânica Quântica em Química.	Estagiou na Europa durante o doutorado sob orientações de Niels Bohr, Sommerfeld e Schrödinger.	Defensor da ingestão em grande quantidade de vitamina C na prevenção de doenças.	Seu diagrama de energia é bastante utilizado para realizar a distribuição dos elétrons nas camadas do átomo.	Ganhou os prêmios Nobel de Química e da Paz.

Henri Louis Le Châtelier (1850-1936) Grupo Rubídio	Nascido na França em 1850.	Formou-se na École Polytechnique.	Contribuiu para o desenvolvimento da Termodinâmica.	Trabalhou também na metalurgia.	Projetou o maçarico acetilênico, usado até hoje.	Faleceu em 17 de junho de 1936.	Foi professor da Universidade de Paris.	Suas ideias são usadas em reações em que a velocidade dos reagentes é igual a dos produtos.	Seu nome está relacionado com o Princípio de Deslocamento de equilíbrio.
Michael Faraday (1791-1867) Grupo Ósmio	Nasceu na Inglaterra.	Considerado um dos cientistas mais influentes de todos os tempos.	É considerado um experimentalista.	Trabalhou, aos 13 anos, para um comerciante de livros.	Interessou-se por livros sobre eletricidade.	Foi fã de Humphry Davy, depois seu assistente e por fim colega de trabalhos.	Descobriu a indução eletromagnética.	Seus trabalhos são bastante utilizados em eletrólise.	Possui uma constante física em sua homenagem com o valor de 96500C.

FONTE: MARUYAMA (2013).

4.4 OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

A escolha dos participantes da pesquisa foi definida *a priori*, ou seja, quando delineamos os objetivos sabíamos que seria fundamental alguém na função de coordenação/curadoria, responsável pela elaboração das exposições e demais práticas educativas. O contato com esses nomes para efetuarmos os convites de participação surgiu após uma reunião com o responsável pelo setor administrativo do CCA.

O primeiro deles foi o ex-supervisor da instituição que atuou por vinte anos nessa função (com início em 1995) e nos permitiu fazer um resgate histórico visando melhor compreensão sobre sua fundação, formação de equipe, definição da missão e objetivos, e principalmente, sobre a elaboração e execução das exposições que abarcam o conhecimento químico.

O segundo participante é um ex-monitor, que atua na instituição desde 2002 e atualmente é um colaborador ativo do museu, sendo o responsável pela criação, elaboração e execução da GTIQ.

Para a escolha desses sujeitos de pesquisa também nos baseamos nos pressupostos da TAD, onde assumimos sua importância como produtores de conhecimentos próprios dentro do CCA e responsáveis pelo ensino e divulgação dos conteúdos científicos através das diversas práticas educativas estabelecidas.

4.5 OS INSTRUMENTOS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS

Um estudo de caso faz uso de diversas fontes para a constituição de seus dados. De acordo com André (2005, p. 31), essas fontes devem resultar em dados que permitam ao pesquisador:

- (a) Explorar aspectos significativos do caso;
- (b) Criar interpretações plausíveis do que foi obtido;
- (c) Testar a confiabilidade das interpretações;
- (d) Construir uma história ou uma narrativa que tenha valor;
- (e) Relacionar a história ou narrativa às pesquisas relevantes da literatura;
- (f) Comunicar, de forma convincente, sua história ou narrativa;

- (g) Fornecer pistas de modo que outros pesquisadores possam validar, ou contestar os resultados ou construir interpretações alternativas.

Portanto, para responder à questão central dessa pesquisa, optamos pela escolha de três instrumentos: (i) entrevista; (ii) observação e fotografia; e (iii) análise documental.

i) Entrevista semiestruturada

A escolha da entrevista com os sujeitos de pesquisa selecionados teve como objetivo fazer um resgate histórico e interpretar como foi o processo de concepção, elaboração e execução da GTIQ. Considerada o instrumento mais utilizado em pesquisas nas Ciências Sociais, principalmente em Educação, possibilita uma interação não hierárquica, captação imediata da informação desejada, aprofundamento em pontos ainda pouco esclarecidos e chance de correções (LÜDKE & ANDRÉ, 2015).

O tipo de entrevista escolhido foi a semiestruturada por ter uma estrutura menos rígida, definida como:

A entrevista semiestruturada tem como característica um roteiro com perguntas abertas e é indicada para estudar um fenômeno com uma população específica: grupo de professores; grupo de alunos; grupo de enfermeiras, etc. Deve existir flexibilidade na sequência da apresentação das perguntas ao entrevistado e o entrevistador pode realizar perguntas complementares para entender melhor o fenômeno em pauta. (MANZINI, 2012, p. 156).

Szymanski (2004) utiliza a entrevista reflexiva em seus projetos e pesquisas, defendendo que o entrevistador necessita criar uma situação de confiabilidade com seu entrevistado, para que ele se abra e traga informações relevantes para o trabalho. De acordo com a autora,

A reflexibilidade é a ferramenta que poderá auxiliar na construção de uma condição de horizontalidade e contornar algumas dificuldades, inerentes a uma situação de encontro face a face, em especial quando os mundos do entrevistador e entrevistado foram muito diferentes social e culturalmente. (SZYMANSKI, 2004, p. 15).

Os roteiros de entrevista utilizados (Apêndice B) contemplaram questões que versavam sobre formação dos entrevistados; envolvimento com a instituição; participação no processo de criação, elaboração e execução das exposições e da GTIQ; como ocorre o processo de produção; particularidades ao expor e comunicar os conhecimentos químicos; e formação dos monitores. Foram validados com um sujeito de perfil semelhante aos participantes da pesquisa, com o intuito de verificar a sua clareza, assim como certificar que o mesmo respondia aos objetivos propostos. O áudio das entrevistas foram todos gravados, transcritos na íntegra por nós e enviado aos entrevistados para aprovação de uso nas análises.

ii) Observação

Para a observação das exposições contempladas durante a GTIQ fizemos uso de registros em um quadro analítico (Apêndice C) relacionando itens do aspecto expositivo, como nome da exposição, perfil, resumo, objetos expostos, iluminação, climatização, proteção e segurança, tipos de linguagens utilizadas, interatividade, sinalização, sonorização e conhecimentos químicos abarcados. A observação do fenômeno investigado proporciona a construção de dados no seu contexto natural a partir do ponto de vista do observador – no caso, a pesquisadora.

O quadro de observação das exposições foi construído para garantir validade e fidedignidade à atividade, onde o planejamento cuidadoso do trabalho assegurasse que a história pessoal e cultural da pesquisadora não influenciasse na elaboração de dados (LÜDKE & ANDRÉ, 2015).

As observações foram realizadas durante o período de fechamento do Museu para visitação, e por se tratar de uma observação a objetos inanimados não provocamos nenhuma alteração no ambiente de investigação. A pesquisadora foi a campo após a leitura do material produzido por Cury (2005), que auxiliou no preparo e entendimento sobre concepção e montagem de exposições.

Outra ferramenta utilizada foi a fotografia das exposições observadas. As imagens feitas tiveram como objetivo a função de registro, produzindo informações que nos auxiliaram na análise dos dados (BORGES e LINHARES, 2008).

iii) Análise documental:

A capacidade de memorização é limitada, podendo alterar lembranças, ocultar fatos importantes e até deformar acontecimentos. Por esse motivo, o documento escrito é uma fonte preciosa a todo pesquisador, permanecendo como testemunho de atividades ocorridas em um passado breve (CELLARD, 2008).

A análise documental é considerada valiosa como complementação de informações advindas de outras fontes (LÜDKE & ANDRÉ, 2015). Ainda de acordo com Lüdke & André (2015, p. 45),

Os documentos constituem também uma fonte poderosa de onde podem ser retiradas evidências que fundamentem afirmações e declarações do pesquisador. Representam ainda uma fonte “natural” de informação. Não são apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto.

Os documentos selecionados para análise foram os pessoais, como registros do responsável pela concepção, elaboração e execução da GTIQ, assim também como as anotações de preparação dos monitores para realizar sua apresentação. Esses materiais encontram-se na própria instituição e foram consultados no local.

4.6 DEFINIÇÃO DO REFERENCIAL METODOLÓGICO

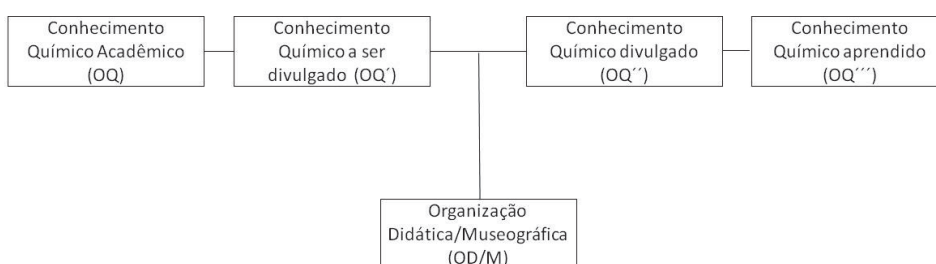
Entendemos a GTIQ como um objeto didático, produzida com o objetivo de ensino, aprendizagem e divulgação de conteúdos químicos em um museu de ciências. Sendo assim, a GTIQ pode ser estudada na perspectiva praxeológica, onde um corpo de conhecimentos é uma Praxeologia (ou um complexo de praxeologias), considerando a intenção de quem a elaborou e de quem participa de suas atividades (o público visitante do museu).

As pesquisas sobre praxeologias em museus foram desenvolvidas por Mortensen (2010), Marandino; Oliveira; Mortensen (2011) e Bueno (2015), buscando compreender a dimensão da *práxis* (tipos de tarefa/técnica) e da *logos* (teoria/tecnologia) na produção de dioramas. Neste estudo, busca-se analisar a constituição do processo didático da Gincana Tecnológica e Investigativa de Química

desenvolvida no Centro de Ciências de Araraquara, através do estudo de sua Praxeologia presente nas atividades constituintes da mesma.

Para realizar essa análise, foi necessário definir qual a instância da produção do conhecimento. Adaptamos do trabalho de Bueno (2015) os caminhos possíveis de uma análise com base na Praxeologia, ilustrada na Figura 21.

FIGURA 21 - ESBOÇO DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONHECIMENTO QUÍMICO NO DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ATIVIDADE DA GTIQ



FONTE: Adaptado de BUENO (2015).

A análise praxeológica de cada atividade inicia a partir do conhecimento químico produzido no meio acadêmico (OQ) e finaliza no conhecimento químico aprendido (OQ'''). Em todo esse processo, é necessário considerar a transposição didática que ocorre de $OQ \rightarrow OQ'$, $OQ' \rightarrow OQ''$ e $OQ'' \rightarrow OQ'''$. Para a análise dos dados desta pesquisa, tomamos como base a caracterização do conhecimento químico a ser divulgado (OQ') durante a realização da GTIQ e a sua organização didática/museográfica (OD/M). A Praxeologia Intencionada da GTIQ foi identificada com o olhar direcionado para OQ', como ilustra a Figura 22.

FIGURA 22 - RECORTE PRODUZIDO A PARTIR DO ESBOÇO DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONHECIMENTO QUÍMICO NO DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ATIVIDADE DA GTIQ



FONTE: Adaptado de BUENO (2015).

A configuração da OQ' e OD/M foi em termos do *logos* e *práxis* das atividades constituintes da GTIQ e a identificação das Praxeologias compostas por tarefa - tipo de tarefa – técnica – teoria - tecnologia.

A tarefa (**t**) ou os tipos de tarefas (**T**) revelam a ação do que se pretende realizar, por meio da utilização de um verbo (diferenciar, localizar, classificar, entre outros). A técnica (**T**) implica em “como realizar” as tarefas, ou seja, as etapas necessárias para sua execução. Por fim, a tecnologia (**Θ**) emerge para justificar todas as escolhas feitas e a teoria (**Θ**) reúne todos os conteúdos para entender esse conjunto.

5 A ANÁLISE PRAXEOLÓGICA DA GTIQ

*As coisas têm peso,
massa, volume e tamanho,
tempo, forma, cor,
posição, textura, duração,
densidade, cheiro, valor.
Consistência, profundidade,
contorno, temperatura,
função, aparência, preço,
destino, idade, sentido.
As coisas não têm paz.*

(As Coisas – Arnaldo Antunes e Gilberto Gil)²⁹

Neste capítulo, descrevemos a constituição e análise dos dados buscando compreender a estruturação do processo de ensino e divulgação dos conhecimentos químicos envolvidos na GTIQ à luz da TAD, traçado pela identificação da Praxeologia Intencionada (PI) da atividade definindo os conceitos existentes na Organização Química a ser divulgada (OQ') e Didática/Museográfica (OD/M), a partir do bloco teórico (*logos*) e sua unidade prática (*práxis*).

Antes de iniciarmos a composição e discussão da parte estrutural de nossa análise relatamos brevemente o acompanhamento do curso de Formação Inicial e Divulgação Científica ministrado aos monitores ingressantes de 2017 e as duas entrevistas realizadas: uma com o ex-supervisor da instituição (Francisco) e outra com o principal responsável pela criação da GTIQ (Alex). Optamos por usar os codinomes Francisco e Alex para nos referir aos nossos participantes da pesquisa, com o objetivo de preservar suas verdadeiras identidades pessoais.

O curso contou com a presença dos 14 monitores (bolsistas e voluntários) e foi dividido em quatro dias. Acompanhados pelo responsável por cada setor das exposições (Biologia, Física, Matemática e Química) os monitores tiveram um momento de conhecer os objetos expositivos e os que já faziam parte do quadro no ano de 2016, levantaram suas dúvidas e dificuldades durante a atividade de mediação junto ao público escolar. A GTIQ também fez parte do cronograma do Curso, sendo

²⁹ Trecho da música “As Coisas” de autoria de Arnaldo Antunes e Gilberto Gil presente no álbum “Qualquer”, de Arnaldo Antunes, lançado em 2006.

abordada no último dia e tendo como responsável o seu próprio criador. Foi trabalhada toda a parte metodológica, desde como os monitores deveriam receber os visitantes, passando por cada uma das atividades; porém, não foram realizadas as atividades junto com os monitores devido ao tempo restrito de duas horas de duração.

Antes de apresentarmos a Organização Praxeológica (OP) das atividades da GTIQ, trazemos trechos das duas entrevistas realizadas que tiveram como objetivo fazer um resgate histórico da instituição investigada, entendimento sobre a elaboração e execução das exposições que abarcam o conhecimento químico, em particular, da concepção e criação da GTIQ.

5.1 UM POUCO DO HISTÓRICO – CCA E GTIQ

O ex-supervisor do CCA nos concedeu a entrevista no próprio museu. Francisco é Bacharel em Química, Mestre, Doutor e Livre Docente em Química Inorgânica do Instituto de Química da UNESP *campus* Araraquara. Seu envolvimento com o museu de ciências iniciou em 1995, quando assumiu sua supervisão após o convite do responsável na época que iria se aposentar, e ficou no cargo até fevereiro de 2017. Quando iniciou, sua ideia era criar uma linha de pesquisa no Ensino de Química vinculada ao museu, conforme o excerto a seguir:

“A ideia inicial era montar uma linha de pesquisa no Ensino de Química, mas dentro do IQ que é voltado para as áreas mais específicas ficou meio complicado”. (Francisco)

A vontade da criação do CCA surgiu a partir da oferta de cursos de Formação Continuada aos Professores do Ensino Fundamental e Médio, de responsabilidade de um docente do Departamento de Química Orgânica do IQ na época,

“O CCA surge de uma maneira mais formal em 1989, no governo do Orestes Quércia. Tinha vários professores da UNESP no secretariado dele, então foi feito um convênio, baseado no que o Professor [nome do docente] vinha desenvolvendo de criar um convênio UNESP - Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento – CCA, ligado ao IQ. A partir daí que ele passou a existir como um programa oficial”. (Francisco)

Seu acervo foi formado por doações, muitas delas feitas de uma maneira não muito bem intencionada, conforme o trecho abaixo:

“O acervo que tinha nessa época era proveniente de doações dos departamentos, algumas vezes não muito bem intencionadas. Às vezes as doações era uma forma de se livrar de “entulhos” (risos). Uma vez tivemos até material radioativo não identificado, repassado e que deu um trabalho. No fim, era uma fonte pequenininha. Mas foi repassado em baldes, escrito: contém chumbo, material radioativo. Existiu também um convênio com a Alemanha Oriental, que doaram modelos anatômicos”. (Francisco)

O CCA surge com a missão de estimular o ensino experimental das Ciências da Natureza e como um apoio à Educação Básica, principalmente às escolas públicas e aos professores, na tarefa de contribuir para que os alunos vejam a Ciência como algo que é construído por pessoas, não é cristalizada e que todo conhecimento é fruto de uma construção humana ao longo do tempo. Também teve como objetivo primeiro a motivação e interligação dos conteúdos, fazendo com o que professor visitante se sentisse estimulado para explorá-los em suas aulas.

O espaço destinado à Química, um Laboratório, foi pensado inicialmente para ser montado em uma escola pública. Porém, quando saiu à aprovação para o financiamento, a escola cuja parceria foi negociada, desistiu:

*“O Laboratório de Química foi criado quando nos mudamos para esse prédio. Através de um financiamento da CAPES para o ensino a ideia era montar um laboratório na escola (**no espaço físico da escola**), para realizar um trabalho em conjunto. Como a troca de direção escolar muda mais rápido que o andamento dos projetos, quando saiu à aprovação do financiamento, a direção da escola não queria mais. E o laboratório foi montado no CCA, com a ideia de disponibilizar para o professor o uso do espaço. Queríamos que propiciasse o trabalho em grupo e o primeiro passo foi decidir como seriam as bancadas. A ideia surgiu após a visita a um laboratório de um colégio”. (Francisco)*

O entrevistado afirmou que por toda a equipe ter formação em Química, o espaço do laboratório e a escolha dos experimentos foram bem mais tranquilos do que a elaboração e criação das demais exposições. Questionado sobre como os conhecimentos químicos foram pensados para incorporarem o cenário expositivo, o ex-supervisor diz:

“A primeira ideia era desmistificar a Química. Desconstruir a ideia de que tudo que é Química não presta, faz mal, explode. Então, além de mostrar os aspectos de reações químicas, o que governa tudo é energia, mostrar também que ela está presente em tudo, nos alimentos (amido, açúcar, carboidrato, gordura, proteínas), produtos. Que a Química está no dia a dia das pessoas, através de atividades simples e materiais de fácil acesso”.
(Francisco)

A preocupação com a imagem pública da Química de caráter majoritariamente negativo é recorrente nas pesquisas em Ensino de Química. Chinelli, Pereira e Aguiar (2008, p. 4505) afirmam que,

A Química é, dentre as ciências da natureza, a mais carregada de mitos. No senso comum, está relacionado a prejuízos causados à saúde e ao ambiente, o que expõe a necessidade de promover-se uma ampla campanha pela popularização de conhecimentos químicos.

A escolha de qual conhecimento químico expor é uma operação bastante delicada. As propriedades físico-químicas das substâncias têm relação direta com essa escolha, na tentativa de minimizar transformações químicas com efeitos indesejáveis. No trecho da entrevista a seguir é possível ver os desafios que os museus de ciências precisam enfrentar para ampliar o ensino e a divulgação dos conhecimentos químicos:

“Tem possibilidades de interligar a física, a química, a biologia, a mineralogia, mas aí você chega a um modelo com necessidade de explicação a nível submicroscópico, coisa que na Física não precisa. Quando tem o demonstrativo, “Show da Química”, é bonito, todo mundo gosta, mas quando entra na parte da explicação, perde-se o interesse”. (Francisco)

A Física é apontada como o campo científico com maior representatividade nos museus de ciências. Na tentativa de entender os fenômenos envolvidos em comparação com a Química, temos três possíveis explicações:

Podemos compreender que isso ocorra em função de diversos aspectos: em primeiro lugar, por se tratarem de ensaios que, normalmente, não incluem a utilização de substâncias que possam representar riscos no seu manuseio e necessitem de reposição permanente, envolvendo custos operacionais indesejáveis – o que é inevitável na manipulação de fenômenos químicos, por exemplo; em segundo lugar, por se tratarem de eventos de excelente reprodutibilidade sem a necessidade permanente de reposição de material; e, em terceiro lugar, por permitirem sua reprodução em escalas compatíveis com a disponibilidade material e física dos ambientes e agentes promotores. (CHINELLI; PEREIRA; AGUIAR, 2008, p. 4505).

O CCA é um museu de ciências vinculado a um Instituto de Química, que possui a equipe de profissionais responsáveis com formação nesse campo científico e a maioria dos monitores são estudantes de Graduação do curso de Licenciatura em Química. Na última fala do ex-supervisor apresentada, é possível verificar caminhos para expor os conhecimentos químicos, mas que ainda encontram barreiras a serem superadas, tornando-se um desafio para os museus de ciências enfrentarem. Foi reforçada a importância do curso de Formação Inicial e Divulgação Científica ministrado aos monitores, que visa o entendimento de um espaço de educação não formal, o papel da mediação, além de apresentar os conteúdos que permeiam as exposições.

No ano de 2016, foi aberto um edital para os docentes da UNESP *câmpus* Araraquara, com o objetivo de propor projetos de novas exposições ou até mesmo complementar e adequar as já existentes. Até o início de 2017 já tinham sido apresentados projetos nas seguintes temáticas: biocombustíveis, antibióticos e a ampliação da exposição sobre tratamento de água.

Um dos caminhos encontrados pelo CCA para expor o conhecimento químico de forma interdisciplinar e integrá-lo através da elaboração de um novo percurso expositivo foi a criação da GTIQ. Seu caráter interdisciplinar nos revela um grande conhecimento da ciência Química por parte de seu criador, tendo em vista as relações estabelecidas com os aparatos expositivos dos outros campos científicos presentes no museu (CHINELLI; PEREIRA; AGUIAR, 2008).

Alex, o responsável pela idealização da GTIQ, é graduado em Licenciatura em Química, Mestre em Ensino de Química, Técnico em Nível Superior do IFSP/Matão desde 2013 e atua como voluntário no CCA, sendo responsável pela formação dos monitores e elaboração de projetos.

Além de perceberem o grande interesse do público visitante do museu pelo universo da Química, a GTIQ possibilitou o uso das TICs, conforme mostra o excerto do responsável pela sua criação:

“Tecnologia aqui dentro do CCA era praticamente nula, a gente não tinha nada que envolvesse esse aspecto. E nessa época (em 2010), lembro bastante que as séries de TV, a CSI (Crime Scene Investigation) estavam em evidência, todo mundo assistia, queria ser Químico Forense, queria investigar. Aí surge a ideia de tentar relacionar esse tipo de investigação com um projeto”. (Alex).

O ato de investigar, apresentado pelos seriados televisivos, se tornou um meio didático riquíssimo para o Ensino de Química, onde é possível trabalhar conceitos químicos realizando ensaios experimentais simples. São de nosso conhecimento duas exposições de longa duração que abordam essa temática: uma está no Espaço Ciência, localizado na cidade de Olinda, no Estado de Pernambuco e outra no Museu de Ciência e Tecnologia (MCT) da PUC do Rio Grande do Sul, na cidade de Porto Alegre. A exposição do Espaço Ciência convida o visitante a descobrir a causa de uma morte através da realização de atividades experimentais simples; já a exposição do MCT/PUC-RS apresenta as curiosidades do universo da Química Forense.

Durante a entrevista, ao ser questionado sobre como se deu o processo de produção da GTIQ, o entrevistado ressalta:

“Por querer trabalhar de forma interdisciplinar, nosso primeiro passo foi olhar para as exposições já existentes, o que o CCA nos fornecia. E a partir de cada aparato expositivo presente nos diferentes espaços, a gente tentou relacionar um conhecimento químico, chegando às nove tarefas. Pensamos o seguinte: que conceitos químicos podem ser trabalhados a partir de uma rocha, de um mineral? Foi nessa tentativa que fomos montando essas atividades”. (Alex)

A criação desse novo percurso expositivo foi relatada como a maior dificuldade, ou seja, a integração dos conhecimentos químicos na cenografia expositiva já existente. Na visão do responsável pela criação da GTIQ, a atividade que os estudantes mais gostam é a experimentação que utiliza o luminol como reagente, principalmente por remeter às séries televisivas de investigação criminal. Já a atividade com os minerais é a que mais passa despercebida, onde poucos alunos se encantam com o acervo de rochas e minerais, a maioria as define como um monte de pedra.

Segundo o entrevistado,

“O projeto como um todo tem funcionado muito bem. Eu acredito que nós conseguimos mostrar esse aspecto de inserção das tecnologias no ensino, a experimentação investigativa, devido à participação efetiva dos alunos, o “botar a mão na massa”. A interdisciplinaridade, dos três grandes objetivos, acredito que os alunos não enxergam muito bem, talvez pela fragmentação das disciplinas existentes na escola, tudo dividido e nenhuma conversando com a outra. Precisamos trabalhar com mais força esse aspecto”. (Alex)

Ainda de acordo com o responsável pela elaboração da GTIQ, as particularidades de expor o conhecimento químico estão no próprio conceito, no desafio de comunicá-lo de uma forma que o visitante consiga enxergá-lo em seu dia a dia.

As duas entrevistas realizadas foram fundamentais para entender o contexto histórico do surgimento do CCA, assim como a criação da GTIQ. A seguir, apresentamos a Organização Praxeológica da atividade museal investigada, através da Organização Química e Didática/Museográfica.

De acordo com Achiam (2013) a construção de uma Praxeologia inicia com a identificação da tarefa, tipos de tarefas, técnica, tecnologia e teoria, respectivamente. Para entender essa ordenação, adaptamos do trabalho de Bueno (2015) um esquema apresentado na Figura 23.

FIGURA 23 - ESQUEMA INDICANDO O CAMINHO DA CONSTRUÇÃO DE UMA PRAXEOLOGIA



FONTE: Adaptado de BUENO (2015).

O primeiro passo para a construção de uma Praxeologia é a identificação de uma tarefa ou o conjunto de tarefas. Para realizar essa tarefa necessita-se de uma técnica que é interpretada com o auxílio de uma tecnologia. Englobando todos esses itens, temos teorias que sustentam o entendimento dessa organização.

As atividades da Gincana foram acompanhadas por nós, com o objetivo de entender melhor sua dinâmica de funcionamento, assim como os conhecimentos químicos apresentados. Para cada atividade da GTIQ (um total de nove) é possível revelar uma Praxeologia (P) através de sua teoria (Θ), tecnologia (Θ), técnica (T), tarefa (t) e tipos de tarefas (T).

Acreditamos que essa análise nos permitiu identificar o processo de ensino e divulgação de acordo com a Teoria Antropológica do Didático, assim como os conhecimentos químicos expressos e o que se espera em nível de compreensão com essas atividades. O olhar da pesquisa ficou direcionado ao conhecimento químico a ser divulgado (OQ') durante a realização da GTIQ e sua Organização Didática/Museográfica (OD/M), portanto, conforme já apresentado no capítulo anterior, nosso recorte será delimitado ao processo de: $OQ \rightarrow OQ'$. A justificativa para esse recorte se deve ao fato de que não foi analisada nenhuma realização das atividades com o público visitante (isso não anulou o nosso acompanhamento para verificar na prática sua dinâmica), inviabilizando identificar o conhecimento químico divulgado (OQ'').

Tanto a Organização Química a ser divulgada (OQ') quanto a Organização Didática/Museográfica (OD/M) são moduladas pela articulação do *logos* e da *práxis*. Apresentamos e discutimos a seguir a OQ', em seguida a OD/M, para posteriormente apresentar a Praxeologia Intencionada (PI) da GTIQ composta pelo Tipo de Tarefa (**T**), tarefas (**t**), técnica (**T**), tecnologia (**Θ**) e teoria (**Θ**).

5.2 A ORGANIZAÇÃO QUÍMICA A SER DIVULGADA (OQ') DA GTIQ

A Organização Química a ser divulgada (OQ') da GTIQ está fundamentada em saberes do campo da Química, envolvendo diversos conceitos trabalhados no currículo disciplinar de Química dos anos finais do Ensino Fundamental II e Ensino Médio (Educação Formal). Em termos da TAD, estudar (ou ensinar) Química, significa promover a construção e/ou reconstrução de uma OQ para ser utilizada em situações de ensino, aprendizagem e divulgação, que necessitem ser repensadas (BUENO, 2015).

No presente estudo, identificamos na OQ' perguntas que compõem a dimensão teórica (*logos*) e que foram pensadas para serem respondidas na dimensão prática (*práxis*). Para a composição da OQ' apresentada a seguir, tivemos como referência os dados produzidos através da interpretação das fichas utilizadas pelos monitores (todas apresentadas no capítulo III e consideradas aqui como nossos documentos oficiais), acompanhamento do Curso de Formação Inicial e Divulgação

Científica e da entrevista com o responsável pela concepção da GTIQ. Com relação à análise feita para cada item, nos ancoramos nas produções referentes ao ensino e aprendizagem de Química, acreditando que essas discussões nos auxiliam a compreender as opções dos conceitos teóricos escolhidos pelo criador da atividade museal investigada. Também correlacionamos com ações educativas realizadas em outros espaços museais, nos permitindo ver o mesmo conceito teórico sendo divulgado de outras maneiras.

Identificamos seis *logos* e suas referidas *práxis* na OQ' da GTIQ, descritas a seguir:

- I) O primeiro *logos* identificado é definido como “A união dos diferentes átomos, o que os mantém estáveis e os tipos de ligações químicas”, e é respondido pela *práxis* “Montar e identificar fórmulas estruturais de compostos químicos”.

O item I descrito engloba as atividades 1, 6, 7 e 9 da GTIQ responsáveis por abordar alguns conceitos da teoria de ligações químicas. Os conceitos químicos envolvidos são considerados necessários para a formação de um pensamento químico básico conforme elegeu Costa-Beber e Maldaner (2010), afirmando que:

[...] esse conteúdo central ou estruturante para pensar quimicamente sobre o mundo material, pois a partir de um pouco mais de noventa elementos formaram-se milhões de compostos diferentes que constituem todos os materiais conhecidos. Essa diversidade de combinações entre os átomos é compreendida, por aqueles que pensam quimicamente, por meio das interações que ocorrem em nível atômico molecular, as quais permitem aos átomos estabelecerem ligações entre si. (COSTA-BEBER; MALDANER, 2010, p. 98).

Corroborando os autores citados, podemos afirmar que são conceitos fundamentais diversos que se inter-relacionam e inter-complementam para entender e explicar o mundo a nossa volta. O *logos* identificado tem uma de suas explicações ancoradas nos fundamentos da Química Quântica, relatado por Mortimer (1996, p. 20) na explicação das ligações químicas:

O átomo é representado como sendo constituído por duas regiões de cargas diferentes. O núcleo, situado numa região infinitamente pequena no centro do átomo, tem carga positiva, pois é constituído por prótons (de carga positiva) e nêutrons (de carga neutra). Ao redor desse núcleo situam-se os

elétrons (de carga negativa), numa região cerca de 100.000 vezes maior que o núcleo, denominada eletrosfera. A ligação química passa a representar uma interação de natureza eletromagnética que ocorre entre os núcleos (carregados positivamente) e as eletrosferas (carregadas negativamente) de átomos vizinhos.

Tendo em vista a importância desse conhecimento para a formação de um pensamento químico básico, as atividades da GTIQ que abordam essa teoria conseguem alavancar discussões do por que os átomos se unem, os que os mantêm unidos e as especificidades das ligações químicas.

- II) O segundo *logos* identificado é definido como “O comportamento dos átomos durante os processos de ganho e perda de elétrons em uma reação química”, e é respondido pela *práxis* “Propor situações que demonstrem o fenômeno da oxirredução”.

O fenômeno da oxirredução está presente nas atividades 2, 4 e 9 da GTIQ, sendo apontado por alguns pesquisadores do Ensino de Química como um conceito difícil de ser trabalhado no ambiente formal de educação, devido à falta de afinidade com os termos utilizados nas explicações desses conhecimentos, principalmente por parte dos professores (DE JONG; ACAMPO; VERDONK, 1995). Em contrapartida, os processos de oxidação e redução fazem parte do nosso cotidiano (alimentação, produção de energia elétrica, combustão, extração de minérios) pelo motivo de vivermos em uma atmosfera oxidante (JOESTEN; WOOD, 1996).

Abordando esses conceitos macroscopicamente, as atividades da GTIQ envolvem experimentações rápidas que envolvem os participantes na identificação dos agentes oxidantes e redutores, além da associação com outros fenômenos presentes no dia a dia.

- III) O terceiro *logos* identificado é definido como “O comportamento químico de substâncias ácidas e básicas”, e é respondido pela *práxis* “Identificar, classificar e nomear substâncias ácidas e básicas presentes no nosso cotidiano”.

A *práxis* descrita é respondida nas atividades de número 3, 8 e 9. O conceito de funções inorgânicas é altamente presente nos currículos de Química do Ensino

Médio³⁰ e se estende ao Ensino Superior, principalmente as definições de ácidos e bases e seu caráter organizador carregado de aspectos sobre a história e evolução das linhas de pesquisa na Química (SILVA et al., 2014). O termo “acidez” está enraizado em nosso vocabulário diário e a atividade 3 da GTIQ traz à tona a discussão da existência de substâncias ácidas no nosso organismo, fazendo uma relação direta com a temática corpo humano discutida no ensino da Biologia.

- IV) O quarto *logos* identificado é definido como “A classificação dos elementos químicos e suas principais características”, e é respondido pela *práxis* “Identificar os elementos químicos e suas aplicações”.

O quarto *logos* e sua *práxis* estão presentes nas atividades de número 5 e 9, referente aos conteúdos de Classificação Periódica. A tabela periódica é o principal instrumento de consulta para vários conceitos químicos, além do fato de ter sua construção cercada de histórias e grandes cientistas. De acordo com Toletino, Rocha-Filho e Chagas (1997, p. 116),

A classificação periódica dos elementos nasceu de uma sólida base experimental e passou por etapas que permitiram o despertar da curiosidade científica. Confirmada depois por fatos que lhe deram um apoio definitivo, revelou-se um majestoso edifício do conhecimento humano, sendo de uma enorme utilidade no ensino de Química.

Ao estudar os principais grupos da Tabela Periódica, estudam-se também as características principais (físicas e químicas) de seus elementos e suas aplicações. A exposição “Tabela Periódica Interativa” do Centro de Ciências da UFJF apresentada no Capítulo I pode ser considerada como uma grande contribuição no estreitamento das relações entre a educação formal e a não formal. É possível serem trabalhados aspectos da História da Ciência, estudo dos metais e suas densidades, propriedades periódicas, estudo dos gases, radioatividade, entre outros. Como afirmam César, Reis e Aliane (2015, p. 184) “uma das finalidades da visitação é promover a divulgação da

³⁰ Uma crítica ao conceito trabalhado de funções de química inorgânica presente nos livros didáticos e, conseqüentemente, abordados pelos professores (as) de Química da Educação Básica, pode ser encontrado no artigo: CAMPOS, R. C.; SILVA, R. C. Funções da química inorgânica...funcionam? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 9, p. 18-22, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/conceito.pdf> Acesso em: 09 jan. 2018.

química e os aspectos relativos à classificação periódica sempre relacionando com o cotidiano do visitante”.

Cabe ressaltar que a Tabela Periódica convencional não fornece informações precisas que ajudam a entender os estudos das Geociências, pois trazem os elementos químicos no seu estado elementar; porém, os conceitos de Mineralogia explorados na atividade de número 5 da GTIQ conseguem ser trabalhados a partir dos pressupostos geoquímicos abordados nos *banners* informativos disponíveis na Sala de Mineralogia do CCA.

Samrsla et al. (2007, p. 20) consideram que “o estudo dos minerais e de suas substâncias elementares pode servir de apoio material e concreto para a elaboração das noções abstratas da Química Inorgânica”. Com esse propósito encontramos no Brasil museus com acervos riquíssimos (tanto físico, quanto virtual) de minerais, rochas, meteoritos, fósseis com possibilidades reais de ampliar o ensino, a aprendizagem e divulgação referente aos diferentes elementos químicos, classificação de cátions e ânions, sistemas cristalinos, formação dos minerais, principais minerais relacionados à atividade humana, entre outros. Destacamos para exemplificação de instituições com essas características o Museu de Ciências da Terra³¹ (1908) localizado na cidade do Rio de Janeiro/RJ com seu valioso acervo de minerais, meteoritos, rochas, fósseis, documentos e instrumentos científicos; Museu de Geologia de Porto Alegre³² (1995) com um acervo de minerais encontrados em quase toda extensão do território nacional e mais de 50 países diferentes; Museu de Geociências do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo³³ (1991), localizado dentro do próprio Instituto no câmpus do Butantã na cidade de São Paulo/SP; o Museu da Geodiversidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro³⁴ (2008) com um acervo que possibilita uma leitura da evolução do planeta Terra e os tipos de vida existentes; e, o Museu Virtual Geológico do Pampa³⁵, que atua no

³¹ Mais informações sobre o Museu de Ciências da Terra – MCTer – pode ser encontrada no endereço eletrônico: <http://www.cprm.gov.br/publique/Sobre-a-CPRM/Nossos-Museus/Museu-de-Ciencias-da-Terra/Museu-de-Ciencias-da-Terra-341.html> Acesso em: 09 jan. 2018.

³² Mais informações sobre o Museu de Geologia de Porto Alegre pode ser encontrada no endereço eletrônico: <http://www.cprm.gov.br/publique/Sobre-a-CPRM/Nossos-Museus/Museu-de-Geologia-179> Acesso em: 09 jan. 2018.

³³ Mais informações sobre o Museu de Geociências do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo pode ser encontrada no endereço eletrônico: <http://www.igc.usp.br/?id=museu> Acesso em: 09 jan. 2018.

³⁴ Museu da Geodiversidade da UFRJ: <http://www.museu.igeo.ufrj.br/> Acesso em: 09 jan. 2018.

³⁵ Museu Virtual Geológico do Pampa: <http://porteiras.s.unipampa.edu.br/mvvp/conheca-o-museu/> Acesso em: 09 jan. 2018.

desenvolvimento de ações pedagógicas voltadas a divulgação da Geociência através de conteúdos sobre geoconservação, geodiversidade, classificação de minerais, rochas, além de oferta de roteiros temáticos na região dos Pampas/RS.

O MHN da Universidade Federal de Lavras também oferece uma atividade investigativa sobre a composição química do planeta Terra trabalhando os conteúdos de materiais e explorando o seu reconhecimento, suas origens e ocorrência. Nessa ação são utilizados o grande acervo de Mineralogia do museu, além de recursos audiovisuais na exemplificação das rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas (MELO et al., 2014).

- V) O quinto *logos* identificado é definido como “As características das funções orgânicas”, e é respondido pela *práxis* “Nomear um Álcool a partir da sua fórmula estrutural”.

O quinto *logos* e sua *práxis* estão presentes na atividade de número 9, que aborda em um de seus aspectos a característica e nomenclatura de funções orgânicas. A atividade exige que os participantes identifiquem o grupo funcional a partir da fórmula estrutural fornecida e deem seu nome correto.

O grupo álcool é a função mais conhecida dentro da Química Orgânica, apresentando uma cadeia carbônica ligada a um grupo hidroxila (HO-), sendo que o carbono a ele ligado deve ser saturado, ou seja, apresenta apenas ligação simples (PAZINATO et al., 2012). A respectiva atividade traz um composto orgânico muito conhecido – o etanol -, como forma de exemplificar a função orgânica álcool.

- VI) Por último, o sexto *logos* identificado é definido como “A relação dos modelos atômicos e suas teorias”, e é respondido pela *práxis* “Compreender as diferentes teorias sobre os modelos atômicos e seus principais divulgadores”.

Assim como o item V, o sexto *logos* e sua *práxis* estão presentes na atividade de número 9 da GTIQ. Os debates sobre o atomismo e suas teorias estão presentes no Ensino de Química brasileiro desde os anos de 1850, onde apareceu no programa de ensino do Colégio Pedro II na cidade do Rio de Janeiro e até hoje faz parte dos currículos sendo abordado de maneiras diferentes por físicos e químicos regados de

inúmeros fatores históricos na construção humana da Ciência (MELONI e VIANA, 2017).

Como já foi mencionada, a OQ' envolve diversos conceitos trabalhados no currículo disciplinar de Química dos anos finais do Ensino Fundamental II e Ensino Médio e foram pensados a partir das exposições já existentes no CCA. Na produção de todas as atividades, o responsável pela sua criação utilizou as seguintes bibliografias como fonte no embasamento teórico dos conhecimentos químicos abarcados:

- ATKINS, P. W.; SHRIVER, D. F. **Química Inorgânica**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química**: ensino médio. São Paulo: Scipione, 2010.
- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química Cidadã**. São Paulo: AJS, 2010.

Vale a pena destacar mais uma vez a formação do criador da GTIQ, que é graduado em Licenciatura em Química e na época de sua criação atuava como docente dessa disciplina na rede particular de ensino, o que contribuiu significativamente para a concepção e elaboração das atividades. O corpo de conhecimento químico utilizado como “modelos” de referência foram escolhidos pelo criador da atividade e como afirmam Marandino e colaboradores (2016, p. 76) “não existe um sistema de referência privilegiado do qual se faz a análise dos diferentes corpos de conhecimentos de cada passo da transposição didática”.

A OQ' da GTIQ nos revela os aspectos da pedagogia museal, com destaque aos elementos como lugar (espaço físico do museu), o tempo, o acervo/exposição e o tipo de linguagem utilizado (MARANDINO, 2008). As atividades são realizadas por quase a totalidade dos espaços expositivos presentes no CCA (com exceção do Salão Expositivo de Física, Cobrário e a exposição sobre Fontes de Energias Renováveis que na época de criação da GTIQ não fazia parte do quadro expositivo do CCA)³⁶,

³⁶ Na época de sua criação, a GTIQ contava com a atividade “Bastões luminosos” realizada na Sala de Física. Tinha como objetivo a obtenção de um líquido branco, a partir da mistura dos líquidos de diversas cores presentes nas pulseiras de neon (bastante comuns em festas). Por motivos de segurança, devido a utilização de tesoura e riscos com o vidro cortante presente nos bastões, a atividade foi substituída pela Atividade 2 – Deixar um prego enferrujado utilizando os materiais disponíveis na bancada do Laboratório de Química (MARUYAMA, 2013).

determinando sua sequência de realização através de um roteiro fechado, já pré-estabelecido. Estamos considerando como roteiro fechado, o fato dos participantes da GTIQ serem direcionados aos espaços, mas vale a pena reforçar que a atividade possui 5 roteiros distintos, diferenciando as ordens de visitação, pensadas para não coincidir mais de um grupo no mesmo ambiente do museu.

Diferentemente de uma visitação aberta, onde o visitante percorre os espaços expositivos livremente, a GTIQ direciona seu público aos lugares onde serão realizadas suas atividades, não anulando seus participantes de conhecerem os outros acervos, e quem sabe cativados a visitarem em outro momento em grupo ou individualmente.

O tempo da GTIQ é estimado em 2 horas, ficando a cargo do monitor responsável por cada grupo a conduzir melhor a dinâmica da resolução das atividades e as pistas fornecidas, caso o grupo se estenda na sua execução. Conforme aponta a literatura, o tempo no museu é breve e, às vezes, a única oportunidade de um determinado indivíduo ou grupo de vivenciar aquela experiência. Portanto, as estratégias comunicativas da GTIQ foram pensadas de forma cautelosa, respeitando a brevidade do tempo no museu e pensando no possível esgotamento físico e mental de seu público.

A questão do tempo tem relação direta com as opções de escolhas de conteúdos para expor e de que forma. Na atividade museal investigada nota-se que os conteúdos químicos foram definidos a partir do cenário expositivo já existente, levando em consideração a minimização da complexidade dos fenômenos e conceitos envolvidos, indo em direção ao que aponta Melo et al. (2014, p. 155) “a abordagem de certos conteúdos feita de modo recursivo permite o tratamento de conteúdos em diferentes níveis de complexidade e em diferentes contextos ao longo do desenvolvimento da atividade”.

As atividades da GTIQ surgem do acervo expositivo do CCA até o ano de 2010 (ano de criação), sendo que sua OQ´ foi pensada a partir dos objetos e espaços existentes. Segundo Marandino (2008, p. 20),

A Sala de Astronomia também fazia parte do roteiro da GTIQ, abordando os elementos químicos presentes na fusão nuclear que acontece no Sol. Pelo fato da Sala de Astronomia estar em reforma no ano de 2017 (ano de constituição dos nossos dados), a mesma foi tirada do roteiro, não fazendo parte de nossa análise.

Os objetos são elementos centrais e a alma dos museus, sendo também fonte de contemplação e interatividade. Assim, nas ações educativas dos museus é essencial favorecer o acesso aos seus objetos, dando-lhes sentido e promovendo leituras sobre eles. Por meio dos objetos o visitante pode se sensibilizar e se apropriar dos conhecimentos expostos, assim como compreender os aspectos sociais, históricos, técnicos, artísticos e científicos envolvidos.

Pensada de forma interdisciplinar, a OQ' foi incorporada aos objetos expositivos do campo científico das Geociências, Biologia, Matemática e ao espaço expositivo do Laboratório de Química e conta com a linguagem dos *banners* informativos e legendas dos objetos, que segundo Marandino (2008, p. 20) “assumem o papel de cativar o público, ensinar e divulgar os conhecimentos”. Não foi nosso objeto de estudo analisar o discurso científico presente nos painéis das exposições utilizadas na GTIQ, mas assumimos que esse discurso é fruto da junção de vários outros (do campo educacional, científico, comunicacional, museológico) e interfere no discurso da OQ', fruto de uma transposição museográfica (SIMONNEAUX; JACOBI, 1997).

O conhecimento químico a ser divulgado foi elaborado com fins específicos de ensino, divulgação e também aprendizagem. Esses conhecimentos surgiram de um conjunto de conhecimentos legitimados e deram origem aos que apareceram nas atividades da GTIQ.

A seguir, apresentamos a OD/M da GTIQ, caracterizando sua praxeologia didática através das dimensões práticas e teóricas de suas exposições (BUENO, 2015).

5.3 A ORGANIZAÇÃO DIDÁTICA/MUSEOGRÁFICA (OD/M) DA GTIQ

De acordo com os princípios da TAD, o nível da *práxis* de uma exposição museográfica pode ser interpretado como a oferta aos visitantes de referências do mundo real, proporcionando elementos que façam o público ser inserido na temática da exposição; já o nível do *logos* pode ser considerado a partir do pensamento racional das ações exercidas pelo público durante sua experiência com determinada exposição (MORTENSEN, 2010). Como já mencionado, chamaremos de Organização Didática/Museográfica da GTIQ, pois o nosso objeto de investigação ocorre no espaço físico do museu de ciências e utiliza como suporte didático as exposições. Segundo

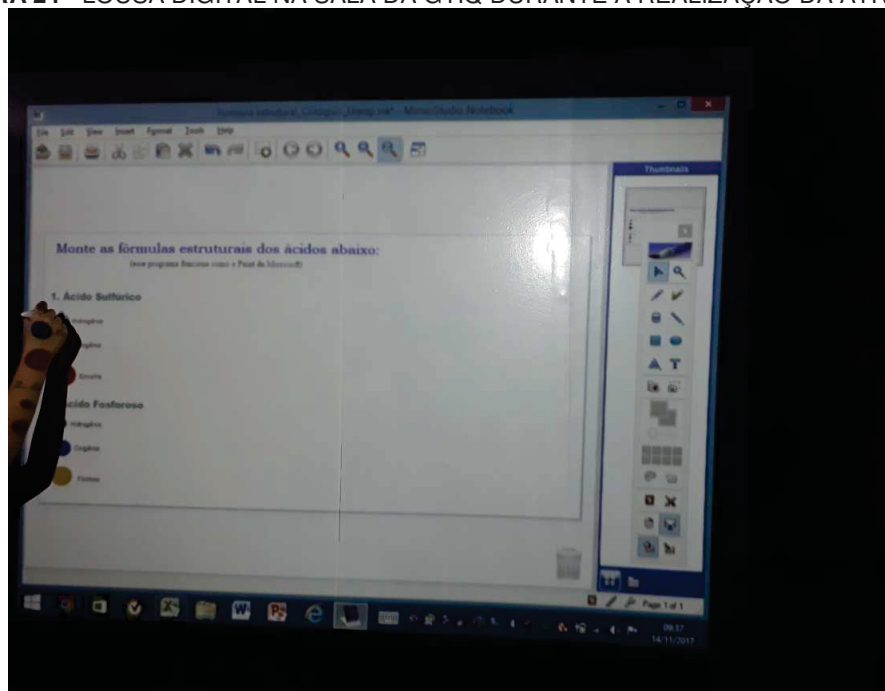
Marandino (2001, p. 3),

O museu propicia a passagem de um objeto útil, consumível, à categoria de semióforo, quando não mais são úteis ou manipuláveis e são dotados de um significado e passam a ser, através das coleções, expostos ao olhar, cabendo-lhe então, perpetuar, organizar e consagrar essa passagem. A museografia se ocupa do universo da técnica, da prática do fazer museal. Entretanto, cada desdobramento conceitual envolve discussões contemporâneas sobre a função social dos museus que irão influenciar e impor novas formas a este fazer.

Os dados analisados nessa etapa foram constituídos através da interpretação das fichas utilizadas pelos monitores (todas apresentadas no Capítulo III e consideradas aqui como nossos documentos oficiais), observação das exposições (objetos e painéis) e as fotografias das mesmas, acompanhamento do Curso de Formação Inicial e Divulgação Científica e da entrevista com o responsável pela concepção da GTIQ.

Optamos por apresentar essa sistematização descrevendo separadamente os suportes didáticos/museográficos escolhidos nas exposições (*logos*, “saber” – tecnologias e teorias didáticas) que auxiliam os participantes no “saber-fazer”, na *práxis* (tarefas e técnicas didáticas) de toda a atividade. O símbolo **T** é referente ao tipo de tarefa referente a cada atividade e **┘** é a técnica que corresponde à maneira de realizar o tipo de tarefa.

- a) Atividade 1: para executar a **T₁** “Montar as fórmulas estruturais de três substâncias químicas na lousa digital”, os participantes têm o cenário da Sala da GTIQ contendo *notebook* com acesso a *Internet* para efetuar pesquisa caso haja necessidade e a lousa digital (Figura 24) como ferramenta tecnológica e onde deve ser realizada a atividade.

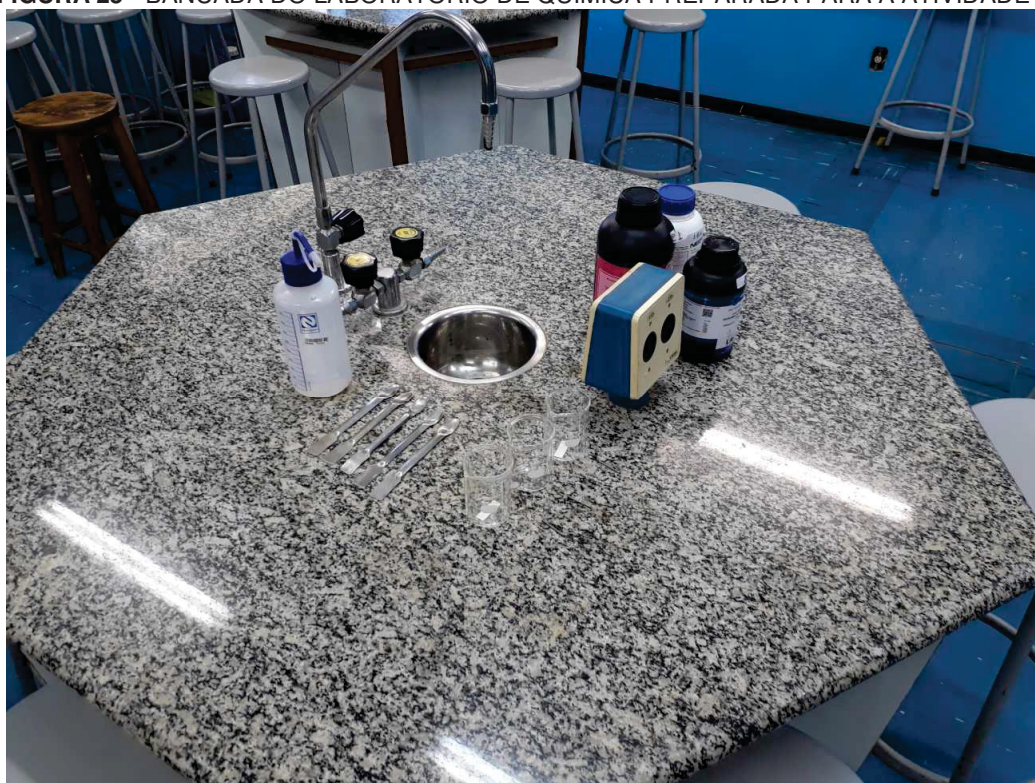
FIGURA 24 - LOUSA DIGITAL NA SALA DA GTIQ DURANTE A REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

FONTE: As autoras (2017).

Os monitores são os responsáveis por explicar o funcionamento da lousa digital e ficam atentos para responder qualquer dúvida de ordem prática sobre o funcionamento da ferramenta tecnológica. A T_1 “Identificar as fórmulas moleculares das três substâncias e a partir delas desenhar as fórmulas estruturais” para realizar as tarefas pode ser alcançada com o uso do *notebook* e o acesso a *Internet*.

- b) Atividade 2: para realizar a T_2 “Deixar um prego enferrujado utilizando os materiais disponíveis na bancada do Laboratório de Química” os participantes estão inseridos no universo do Laboratório de Química (Figura 25), podendo ter acesso a reagentes, vidrarias, equipamentos, muitas vezes desconhecidos até então para a grande maioria.

FIGURA 25 - BANCADA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA PREPARADA PARA A ATIVIDADE 2



FONTE: As autoras (2017).

Os monitores deixam os participantes livres para executarem as tarefas da forma que acharem mais convenientes e estão à disposição para esclarecer qualquer dúvida surgida. A T_2 “Identificar que a solução fornecerá cátions para a reação, responsáveis pela formação da coloração avermelhada no prego” pode ser alcançada através do preparo de uma solução (sal + água) e observar o comportamento do prego mergulhado na mesma.

- c) Atividade 3: para realizar a T₃ “Encontrar órgãos no modelo do corpo humano” presente na Sala da Biologia os participantes têm disponível esses modelos que são desmontáveis, conforme é possível observar na Figura 26.

FIGURA 26 - MODELOS DE CORPO HUMANO DESMONTÁVEL



FONTE: As autoras (2017).

A **T₃** “Explorar o modelo do corpo humano desmontável, identificando e nomeando cada órgão” exige que os participantes explorem ao máximo esses modelos, tentando identificar e nomear cada órgão, assim como as substâncias ácidas presentes. A Sala da Biologia conta com inúmeros cartazes com informações sobre o corpo humano que podem auxiliá-los a realizar essas tarefas.

- d) Atividade 4: a **T₄** “Identificar um objeto contaminado com íons ferro”, assim como a **T₂** conta com o universo do Laboratório de Química para ser realizada. A **T₄** “Seguir à risca as instruções de uso do luminol e seu ativador. O luminol é uma substância sensível e os objetos não terão o comportamento semelhante aos filmes e séries televisivos” para realizar as tarefas exige leitura das instruções de uso do luminol contidas no frasco e podem ser complementadas com informações obtidas na *Internet*, por meio do *notebook* ou do próprio aparelho celular, e também nas paredes da Sala da GTIQ, que contém informações sobre esse composto.
- e) Atividade 5: a **T₅** “Encontrar um exemplo de rocha metamórfica, sedimentar e magmática” é realizada na Sala dos Minerais que conta com um acervo expositivo de rochas e minerais, conforme observamos na Figura 27.

FIGURA 27 - TOTEM DE EXEMPLOS DE ROCHAS E MINERAIS

FONTE: As autoras (2017).

A T₅ “Identificar os tipos de rochas solicitadas confrontando com as informações obtidas nos banners informativos” para realizar as tarefas é possível ler os painéis informativos presentes ao longo de toda a Sala dos Minerais, conforme exemplificamos nas Figuras 28 e 29.

FIGURA 28 - PAINEL SOBRE A DIFERENÇA DE UMA ROCHA E UM MINERAL

Rochas e minerais: são iguais?

ROCHA

é um agregado natural formado por dois ou mais minerais. As rochas estão por toda extensão da crosta terrestre.

O Ciclo das Rochas
O ciclo das rochas representa as diversas possibilidades de transformação de um tipo de rocha em outro.

MINERAL

é um elemento ou composto químico, resultante, na maioria das vezes, de processos inorgânicos. Sua composição química geralmente é definida e é encontrado na natureza na forma sólida, tendo poucas exceções.

Principais propriedades físicas:

1. Estrutura cristalina
2. Clivagem
3. Dureza
4. Densidade
5. Cor
6. Brilho

Principais minerais:

Quartzo	Granito	Obsidiana	Basalto	Diáspora	Diamond
Wollastonita	Calcita	Wollastonita	Alumina	Substância	

Principais minerais

Feldspatos: ortoclásio e plagioclásio - são translúcidos ou opacos.

Pirrotina e Arsenita: são graníticas e granulosas e possuem cor quase preta.

Quartzo: geralmente são brancos ou incolores, mas existem também rochas, onix, Raso, Cornélio, como Ametista.

Mica: muscovita e biotita - possuem ótima clivagem e boa elasticidade.

Clorita: similar às micas, mas com pouca elasticidade.

Olivina: clivagem imperfeita. Apresentam cores verde, castanho e roxo e brilho vítreo.

Granada: forma cristais bem perfurados, com tendência a superfícies arredondadas e massas granulares.

Nefelina: mineral comum nas rochas ígneas, especialmente granitos e pegmatitos.

Turmalina: mineral comum nas rochas ígneas, especialmente granitos e pegmatitos.

Calcite: $CaCO_3$ - importante mineral para o concreto.

Dolomita: forma clivagem segundo três planos romboédricos.

Gipsita: cor branca e baixa dureza. Usada na fabricação de gesso.

Caolín: boa clivagem, escamosa, lamelar ou fibrosa.

Magnetita: Fe_3O_4 - ferromagnético, mineral formado pela oxidação de ferro e é o principal mineral de ferro.

Hematita: Fe_2O_3 - cor vermelho-sangue, importante mineral para a produção de aço.

Pirita: cristais se em cubos ou forma massas granulares, importante mineral de enxofre.

Galena: PbS - cor branca ou cinza, importante mineral de chumbo.

Calcopirita: cor amarelo-branco e brilho metálico. Importante mineral de cobre.

Blenda: ZnS - cor branca ou amarela, importante mineral de zinco.

FONTE: As autoras (2017).

FIGURA 29 - PAINEL SOBRE CLASSIFICAÇÃO DOS MINERAIS



FONTE: As autoras (2017).

- f) Atividade 6: para executar a T₆ “Montar um modelo da estrutura do DNA” os participantes da GTIQ têm à sua disposição uma exposição sobre células e DNA na Sala da Biologia, conforme a Figura 30.

FIGURA 30 - EXPOSIÇÃO SOBRE CÉLULAS E DNA

FONTE: As autoras (2017).

A T₆ “Saber que a estrutura do DNA é composta por 4 tipos diferentes de bases nitrogenadas e essas formam pares” consta com legenda informativa sobre o DNA (Figura 31) e os modelos disponibilizados (Figura 32).

FIGURA 31 - LEGENDA COM INFORMAÇÕES SOBRE O DNA

DNA


O DNA (ácido desoxirribonucleico) é a parte mais importante de cada célula. Ele contém informações vitais que passam de uma geração à outra. O DNA coordena sua fabricação, assim como a de outros componentes das células, como as proteínas. Pequenas alterações do DNA podem ter consequências graves e a sua destruição leva à morte celular.

É feito de partes diferentes chamadas nucleotídeos. Cada nucleotídeo consiste de um açúcar (desoxirribose) ligado a um lado para um grupo de fosfato e ligado ao outro lado para uma base nitrogenada.

Existem duas classes de bases de nitrogênio chamadas purinas e pirimidinas.

As quatro bases no alfabeto do DNA são:

adenina	(A)	- uma purina
citossina	(C)	- uma pirimidina
guanina	(G)	- uma purina
timina	(T)	- uma pirimidina



FONTE: As autoras (2017).

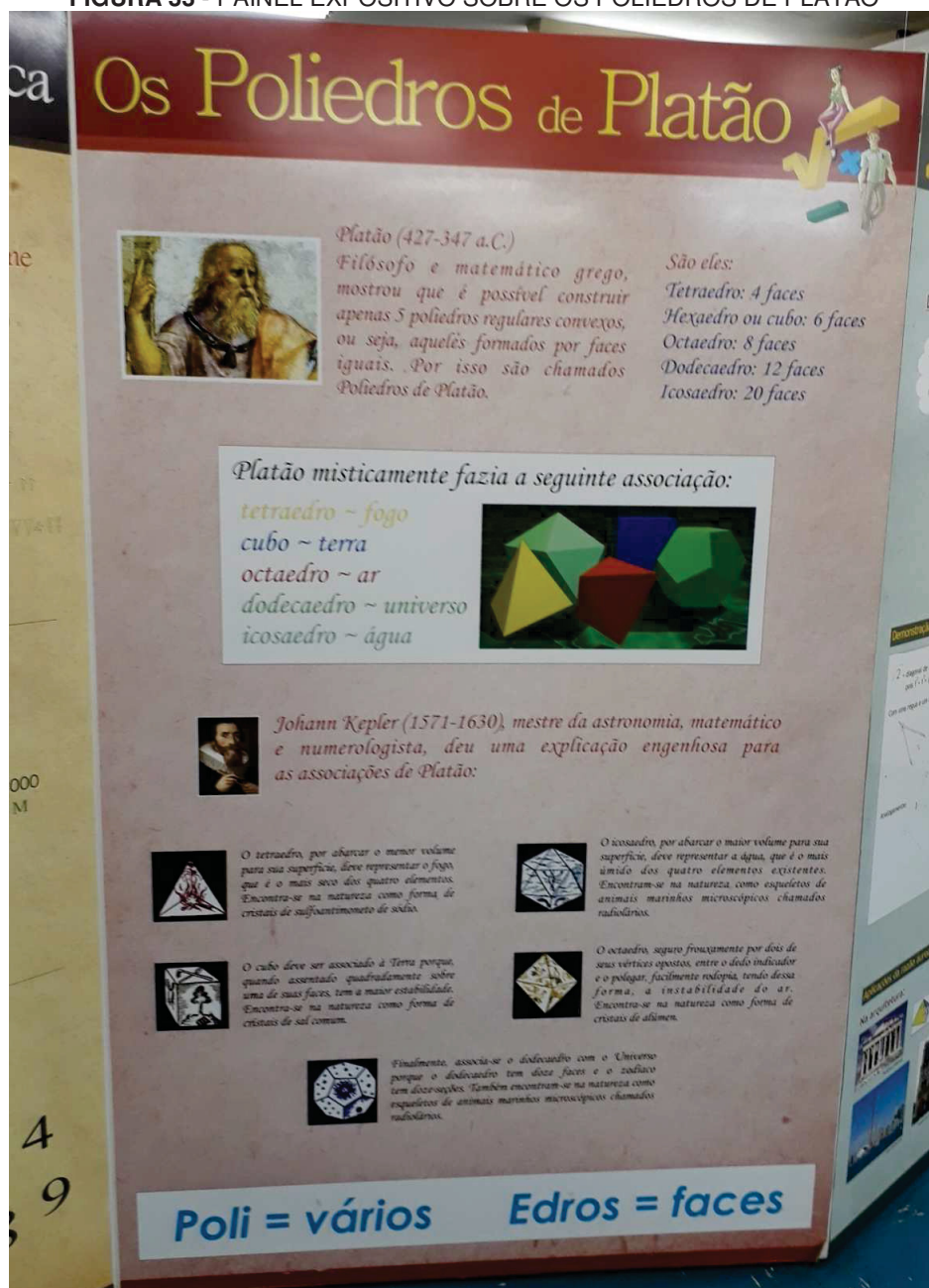
FIGURA 32 - MODELO GIGANTE DA ESTRUTURA DO DNA

FONTE: As autoras (2017).

- g) Atividade 7: a T_7 “Achar um sólido de Platão que representa a estrutura cristalina do cloreto de sódio (NaCl)” conta com o acervo expositivo sobre os sólidos de Platão na Sala da Matemática. A T_7 “Saber que em uma estrutura cristalina os átomos estão todos interligados com os átomos vizinhos” das

tarefas é ler com atenção o painel expositivo sobre a temática (Figura 33) e manipular os modelos expostos na bancada (Figura 34).

FIGURA 33 - PAINEL EXPOSITIVO SOBRE OS POLIEDROS DE PLATÃO



FONTE: As autoras (2017).

FIGURA 34 - MODELO DOS POLIEDROS DE PLATÃO



FONTE: As autoras (2017).

Caso os participantes achem muito difícil a montagem do sólido de Platão na forma de planificação com papel sulfite A4, é disponibilizado na Sala da Matemática ímãs e mini esferas de aço que possibilitam a construção dos poliedros também em 3D.

- h) Atividade 8: a **T₈** “Descobrir o pH das substâncias presentes na bancada de trabalho do Laboratório de Química”, assim como a **T₂** e a **T₄** tem à disposição todo o cenário do Laboratório de Química, com seus reagentes, suas vidrarias e seus equipamentos (Figura 35).

FIGURA 35 - BANCADA DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA PREPARADA PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE 8 DA GTIQ



FONTE: As autoras (2017).

A **T₈** “Saber que a fenolftaleína fica com coloração vermelha em meio alcalino (básico)”, considerado o indicador ácido-base mais exemplificado nas aulas de Química referente a esse conteúdo. Partindo dessa técnica, é possível classificar as demais substâncias a partir dos outros indicadores disponibilizados.

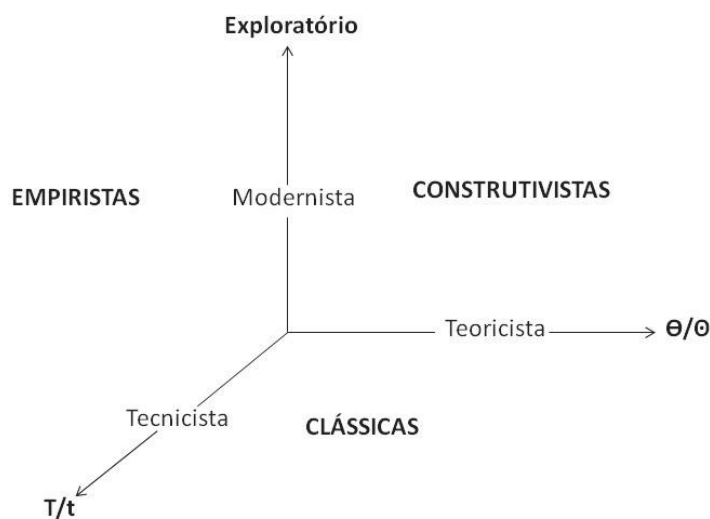
- i) Atividade 9: a última atividade do Grupo Ósmio, **T₉** “Resolver uma palavra-cruzada no *notebook*”, também é realizada na Sala da GTIQ com o auxílio do *notebook* e *Internet*. Para realizar a **T₉** “Saber que o jogo foi criado com palavras sem acentuação e sem espaço entre elas” é necessário saber como o jogo foi organizado e essas instruções são fornecidas pelos monitores.

Após apresentarmos essa sistematização da OD/M das atividades da GTIQ é possível afirmar, baseado no entendimento de Gascón (2003), que a mesma surge da OQ', considerada produtora dos saberes químicos, sendo assim produtora da própria OQ'. Portanto, podemos considerar a OQ' e a OD/M dependentes uma da outra, ou seja, a OQ' é o objeto e o produto da OD/M.

Considerando essa afirmação, nos pautamos nos fundamentos propostos por Gascón (2003) para analisar a OD/M da GTIQ. O referido autor disponibiliza um modelo criado pela Didática da Matemática para investigar organizações didáticas possíveis, e acreditamos que também seja plausível no entendimento de OD/M *possíveis* em práticas educativas museais.

Iniciamos a explicação do modelo hipotético tridimensional que representa uma OD *Ideal possível* - nesse momento iremos utilizar a sigla OD (Organização Didática), sem a referência a museografia, pois é o conceito apresentado por Josep Gascón. O modelo é representado pela Figura 36.

FIGURA 36 - MODELO HIPOTÉTICO TRIDIMENSIONAL DE UMA OD IDEAL POSSÍVEL



FONTE: Gascón (2003, p. 20-21).

Os eixos do modelo são representados pelos momentos da atividade disciplinar (no estudo de Gascón: a Matemática, no nosso estudo: a atividade Química): momento *tecnológico-teórico*, Θ/Θ ; momento do trabalho da *técnica*, T/t ; e, momento *exploratório*. Nesses eixos unidimensionais estão as OD *possíveis*, caracterizadas por centrar seu processo de estudo em uma única dimensão: *teorista*, *tecnicista* e *modernista*. Gascón (2003, p. 22) define OD *teorista* as que “se sustentam em uma concepção do saber matemático **[químico]** que enfatiza os conhecimentos acabados e cristalizados em “teorias””; já as OD *tecnicistas* reduzem o ensino e a aprendizagem às técnicas e não ao ensinar e aprender o saber químico, matemático, biológico, físico, entre outros. Por fim, Gascón (2003, p. 25) identifica a OD *modernista* “aprender matemática **[química]** com aprender a atividade exploratória de problemas triviais”.

Tomando duas a duas dimensões encontramos as OD *Ideais possíveis*, nomeadas por: *clássicas*, *empiristas* e *construtivistas*. De acordo com Gascón (2003, p. 20-21 – grifo nosso), essas são definidas por,

OD clássicas, que combinam os momentos *tecnológico-teórico*, Θ/Θ , e do *trabalho da técnica*, T/τ , e se caracterizam, entre outras coisas, pela trivialização da atividade de resolução de problemas e por considerar que o ensino das matemáticas é um processo mecânico totalmente controlável pelo professor. As **OD empiristas**, que pretende integrar o momento *exploratório*, Ex. e do trabalho da técnica, T/τ . Caracterizam-se pela preeminência que ortogam à atividade de resolução de problemas dentro do processo didático global e por considerar que aprender matemáticas (é igual que aprender a nadar ou a tocar o piano) é um processo indutivo baseado na imitação e na prática. Temos, por último, as **OD construtivistas**, que tomam simultaneamente em consideração os momentos *tecnológico-teórico*, Θ/Θ e *exploratório*, Ex., caracterizam-se por contextualizar a atividade de resolução de problemas situando-a em uma atividade mais ampla e por considerar que a aprendizagem é um processo ativo de construção de conhecimentos que se leva até a um fim seguindo umas fases determinadas e que depende essencialmente dos conhecimentos adquiridos com anterioridade.

As OD apresentadas por Gascón (2003) se sustentam em modelos epistemológicos que interpretam e descrevem organizações matemáticas alocadas no ambiente escolar. A partir do contexto do nosso estudo, abordaremos as OD *possíveis* e *ideais*, tendo como ponto de partida a OQ' da GTIQ, para podermos chegar a uma OD/M compatível com a atividade museal investigada. Para nos ajudar a percorrer esse caminho, optamos por trazer trabalhos que esboçaram uma pedagogia museal,

com aproximações das principais tendências pedagógicas expressas na Educação em Ciências em exposições de museus de ciência – principal meio de comunicação entre museu e público (BEETLESTONE et al., 1998; CAZELLI et al., 1999).

No capítulo I – Os Museus de Ciências e o Ensino de Química – foi apresentado brevemente às temáticas que geraram a caracterização dos museus de ciências ao longo da história, pautado no trabalho de McManus (1992). Os museus de primeira geração, marcado pelo acúmulo de peças expostas em filas intermináveis, assim como seus sucessores com coleções voltadas ao avanço científico, apresentam aproximações fortíssimas com a pedagogia tradicional, que de acordo com Cazelli et al. (1999, p. 6) “esta influência apresenta-se tanto em relação à forma autoritária da exposição do conhecimento quanto ao papel passivo dos visitantes”.

Incorporando as explicações de Gascón (2003), identificamos OD *teoricista* nos museus de 1ª e 2ª geração, com conhecimentos cristalizados em conceitos nas exposições e o público visitante visto como uma tábula rasa. O *Deutsches Museum* (1903 - Munique) foi o pioneiro com uma diferenciação dos museus de segunda geração até então existentes, apresentando aparatos interativos (do tipo *push-button*³⁷), na tentativa de estabelecer um diálogo da exposição com o seu público e aumentar seu interesse pelos princípios científicos abordados.

Cazelli et al. (1999, p. 6) associam esse tipo de exposição à tendência tecnicista, onde pode-se “reconhecer claros exemplos de interatividade com passos programados previamente pelos idealizadores, para serem seguidos pelos visitantes”. Sendo assim, nesse tipo de acervo expositivo é possível caracterizar uma OD *tecnicista* (o momento do trabalho da técnica) - aperte o botão, gira a manivela, etc. – ou seja, segundo Cazelli et al. (1999, p. 7) “a construção de aparatos nos quais a ciência é conhecida como um conhecimento acabado, acessível ao público por meio de uma interação limitada”.

A terceira geração de museus de ciências é marcada por uma maior interatividade com seu público, através de um engajamento intelectual, diferente das interatividades apresentadas por seus antecessores. A ideia do “aprender fazendo” amplamente divulgado no Ensino de Ciências nas décadas de 70 e 80 encontra-se difundida nessas instituições, e fazendo uma alusão às ideias de Gascón (2003), definem-se a presença de OD *modernista* e sua exploração de diversos problemas

³⁷ Expressão em inglês que significa: aperte o botão.

considerados não triviais. O museu de ciências onde acontece nosso objeto de estudo – o CCA – pode ser caracterizado majoritariamente como um museu de 3ª geração, com exposições interativas que necessitam de uma mediação especializada para envolver seu público predominantemente escolar. As afirmações de Beetlestone et al. (1998, p. 7, tradução nossa) explicitam esse tipo de interação,

O resultado depende da entrada do visitante; se o visitante não estiver totalmente envolvido, o resultado será diminuído. Isso não significa que todas as interatividades sejam festas de assobios, sinos, manuseio de peças e computadores. Em muitas das melhores interatividades, a ação está na cabeça do visitante. [...] A exibição didática deve ser clara e concisa. Deve ter um ponto para terminar. Os assobios, os sinos e as peças móveis são distrações que confundem um entendimento frágil. A exibição de capacitação deve oferecer uma escolha real com múltiplos resultados, todos igualmente válidos. O nível de participação do visitante determinará se atingem o objetivo da exibição ou não, mas não afetará o objetivo alcançado.

Porém, o CCA conta com um número de acervos com características fortíssimas aos museus de 1ª geração, através da exposição de peças ordenadas de acordo com sua classificação, de forma repetida e dentro de caixas de vidro – encontramos esse acervo nas Salas de Mineralogia e Biologia. É natureza dos museus irem se modificando ao longo do tempo, recebendo influências dos novos espaços que surgem, adaptando seu acervo e sua linguagem às novas práticas educativas.

Trazemos essa discussão das tendências pedagógicas expressas na Educação em Ciências em exposições museais na tentativa de definir uma OD/M compatível com as atividades da GTIQ, a partir do olhar para cada *técnica* (**T**) e exposição envolvida na sua realização. Do total de nove atividades analisadas e já descritas nesse texto, indicamos OD/M *clássicas*, *empiristas* e *construtivistas*.

A **T** “classificar” e “nomear” estão muito presentes no Ensino de Química formal, que justifica uma OD clássica, e no caso da GTIQ, uma OD/M *clássica* presente nas atividades 3, 5 e 8. “Nomear” os órgãos do corpo humano que dentre outras substâncias possui ácidos e “classificar” três tipos de rochas e misturas ácidas, básicas e neutras, justificam o emprego de uma OD/M *clássica*, que remetem a memorização de conceitos e de ordem mais mecânica.

As atividades 2 e 4 que ocorrem no Laboratório de Química trazem em sua essência uma OD/M *empirista*, através da realização de uma prática experimental para a confirmação de uma teoria, pautada na *técnica* da demonstração. Já as

atividades 1, 6, 7 e 9 da GTIQ trazem *técnicas* menos comuns presentes no Ensino de Ciências, em particular no Ensino de Química formal, que são o desenvolvimento do raciocínio em oposição ao aprendizado mecânico (MACHADO, 2011). “Identificar”, “observar”, “relacionar”, apresentam características de uma OD/M *construtivista*, segundo Cazelli et al. (1999, p. 7) “utilizando questões exploratórias nos comandos de instrução dos aparatos”.

De acordo com Eicher e Del Pino (2007, p. 3),

[...] é essencial auxiliar as crianças [todo público visitante do museu] e propor questões, explorar e investigar ideias, testar hipóteses e comunicar seus resultados. Dessa forma, os museus interativos de ciências passaram a projetar experiências de aprendizagem que fossem menos orientadas a objetos (como nos tradicionais museus de ciências, onde os objetos são exibidos em caixas de vidro) e mais dirigidas pelo processo (sendo esse conectado ao objeto ou fenômeno real sob investigação). Assim, os museus de ciências deixaram de ser “bibliotecas de conhecimento”, tornando-se “bibliotecas de experiências”, gerando espaços inovadores, comprometidos com a transformação do ensino e aprendizagem das ciências.

A opção de análise desenvolvida por nós para identificar a OD/M *possível* da GTIQ foi através do olhar individual para cada atividade, buscando uma visão do todo. Portanto, a OD/M *possível* dessa prática educativa museal investigada possui características *clássicas*, *empiristas* e *construtivistas*, com uma maior influência das dimensões *teorista* e *modernista* baseado no modelo de OD proposto por Gascón (2003). É particularmente apropriado como base para a Educação em Museus, considerando a ampla faixa etária de seus visitantes e o tempo restrito nesses ambientes, permitindo ao público fazer suas próprias conexões com a exposição através de conceitos familiares e diversas maneiras de aprender (HEIN, 1995).

5.4 A PRAXEOLOGIA INTENCIONADA DA GTIQ

Optamos por apresentar a sistematização da Praxeologia Intencionada (PI) da GTIQ no Quadro 3, descrevendo o tipo de tarefa referente a cada uma das nove atividades; as tarefas exigidas; a técnica correspondente para a execução de uma forma correta, compreensível e justificável; as tecnologias que validam a utilização das técnicas; e, as teorias que as fundamentam. Essa análise nos possibilitou um entendimento das correlações entre o bloco teórico-tecnológico e a unidade prático-

técnico, ou seja, entre o “fazer” e as tecnologias com os conceitos químicos abordados na OP (SCHIVANI, 2014).

A PI foi proposta a partir da reunião dos dados apresentados, referente à OQ' e da OD/M. Foram organizados da seguinte forma: T_1 – tipo de tarefa referente à atividade 1 apresentada no Capítulo III; t_{11} – o primeiro algarismo subscrito corresponde a primeira tarefa e o segundo algarismo é referente a ser a primeira atividade; T_1 – técnica exigida na primeira atividade; Θ_1 – tecnologia que valida a primeira atividade; e, Θ - teorias correspondentes. Estamos considerando como pré-requisito, outros tipos de tarefas presentes nas atividades da GTIQ, como por exemplo, ler, falar, andar, comunicar, digitar, interagir socialmente, entre outras, envolvidas nas técnicas e tecnologias.

QUADRO 3 - PRAXEOLOGIA INTENCIONADA DA GTIQ

Tipos de Tarefa (T)	tarefa (t)	Técnica (T)	Tecnologias (Θ)	Teorias (Θ)
<p>T₁: Montar as fórmulas estruturais de três substâncias químicas na lousa digital.</p>	<p>t₁₁: Escolher o átomo central corretamente.</p> <p>t₂₁: Verificar se os átomos de hidrogênio estão ligados aos átomos de oxigênio.</p> <p>t₃₁: Procurar no Google imagens das substâncias químicas pedidas e resolver o problema.</p>	<p>T₁: Identificar as fórmulas moleculares das três substâncias e a partir delas desenhar as fórmulas estruturais.</p>	<p>Utilizações do conhecimento a respeito de como os átomos se unem e os que mantêm estáveis.</p>	<p>Ligações Químicas</p>
<p>T₂: Deixar um prego enferrujado utilizando os materiais disponíveis na bancada do Laboratório de Química.</p>	<p>t₂₁: Dissolver apenas um dos sais disponíveis na água.</p> <p>t₂₂: Mergulhar o prego na solução e observar seu comportamento.</p>	<p>T₂: Identificar que a solução fornecerá cátions para a reação, responsáveis pela formação da coloração avermelhada no prego.</p>	<p>Utilização do conhecimento a respeito dos processos de ganho e perda de elétrons durante uma reação química.</p>	<p>Oxidorredução</p>
<p>T₃: Encontrar órgãos no modelo do corpo humano.</p>	<p>t₃₁: Identificar o órgão que possui, dentre outras substâncias, um ácido forte.</p> <p>t₃₂: Nomear o ácido e fornecer sua fórmula estrutural.</p> <p>t₃₃: Identificar o órgão onde ocorre a formação de H_2CO_3.</p> <p>t₃₄: Nomear o ácido H_2CO_3.</p>	<p>T₃: Explorar o modelo do corpo humano desmontável, identificando e nomeando cada órgão.</p>	<p>Utilização do conhecimento a respeito das propriedades químicas dos ácidos.</p>	<p>Substâncias Inorgânicas</p>
<p>T₄: Identificar um objeto contaminado com íons ferro.</p>	<p>t₄₁: Pingar uma pequena quantidade de luminol e seu ativador nos cinco objetos suspeitos de contaminação.</p> <p>t₄₂: Inserir os objetos (um de cada vez) na câmara iluminada com luz negra.</p> <p>t₄₃: Observar o comportamento dos objetos expostos a luz negra.</p>	<p>T₄: Seguir a risca as instruções de uso do luminol e seu ativador. O mesmo é uma substância sensível e os objetos não terão o comportamento semelhante aos filmes e séries televisivos.</p>	<p>Utilização do conhecimento a respeito dos processos de ganho e perda de elétrons durante uma reação química.</p>	<p>Oxidorredução</p>
<p>T₅: Encontrar um exemplo de</p>	<p>t₅₁: Ler com atenção os</p>	<p>T₅: Identificar os tipos de</p>	<p>Utilização do conhecimento a</p>	<p>Classificação Periódica</p>

rocha metamórfica, sedimentar e magmática.	banners informativos sobre as principais características das rochas. t₅₂ : Manipular e observar as rochas expostas, confrontando com as informações obtidas nos banners.	rochas solicitadas confrontando com as informações obtidas nos painéis informativos.	respeito das propriedades organolépticas.	
T₆ : Montar um modelo da estrutura do DNA.	t₆₁ : Observar atentamente o modelo de DNA disponibilizado por um minuto. t₆₂ : Conectar as pecinhas de plástico uma a uma, dando forma a estrutura do DNA.	T₆ : Saber que a estrutura do DNA é composta por quatro tipos diferentes de bases nitrogenadas e essas formam pares.	Utilização do conhecimento a respeito do tipo de ligação estabelecido pelas bases nitrogenadas.	Ligações Químicas
T₇ : Achar um sólido de Platão que representa a estrutura cristalina do cloreto de sódio (NaCl).	t₇₁ : Ler com atenção os banners informativos sobre os sólidos de Platão. t₇₂ : Manusear os sólidos de Platão expostos na exposição. t₇₃ : Montar o sólido de Platão que representa a estrutura cristalina no cloreto de sódio.	T₇ : Saber que em uma estrutura cristalina os átomos estão todos interligados com os átomos vizinhos.	Utilização do conhecimento a respeito do tipo de ligação estabelecida na estrutura do cloreto de sódio.	Ligações Químicas
T₈ : Descobrir o pH das substâncias presentes na bancada de trabalho do Laboratório de Química.	t₈₁ : Pingar algumas gotas dos indicadores ácido-base nas substâncias disponibilizadas nos tubos de ensaio. t₈₂ : Observar o comportamento das soluções. t₈₃ : Classificar as substâncias como ácidas, básicas ou neutras.	T₈ : Saber que a fenolftaleína fica com coloração vermelha em meio alcalino (básico).	Utilização do conhecimento a respeito do uso de indicadores ácido-base e seu comportamento halocrômico (mudança de coloração) em função do pH do meio.	Substâncias Inorgânicas
T₉ : Resolver uma palavra-cruzada no <i>notebook</i> .	t₉₁ : Ler todas as perguntas. t₉₂ : Iniciar pelas perguntas cuja respostas sejam as palavras menores. t₉₃ : Responder no próprio	T₉ : Saber que o jogo foi criado com palavras sem acentuação e sem espaço entre elas.	Utilizações do conhecimento a respeito de como os átomos se unem e os que mantêm estáveis; Utilização do conhecimento a respeito dos	Ligações Químicas; Oxidoredução; Classificação Periódica; Substâncias Inorgânicas; Substâncias Orgânicas; Modelos

	<i>notebook.</i>		processos de ganho e perda de elétrons durante uma reação química; Utilização do conhecimento a respeito da aplicação de substâncias inorgânicas em situações do cotidiano; nomenclatura de ácidos e bases; Utilização do conhecimento a respeito de como os elementos químicos estão dispostos na tabela periódica; uso e aplicação dos elementos químicos; ; Utilização do conhecimento a respeito da nomenclatura de alcoóis; Utilização do conhecimento a respeito dos modelos atômicos e teorias.	Atômicos.
--	------------------	--	--	-----------

FONTE: As autoras (2017).

Nos dados organizados no Quadro 3, temos a mesma tecnologia e teoria em mais de uma atividade da GTIQ, tendo em vista que a mesma foi pensada no intuito de abarcar mais de um conceito trabalhado no currículo disciplinar de Química. A PI é composta por 9 tipos de tarefas **T**, 25 tarefas **t**, 9 técnicas **Ⓣ**, 9 tecnologias **⊖** e 6 teorias **⊙**. Todos esses elementos surgiram das fichas analisadas, do Curso de Formação Inicial e Divulgação Científica ofertado aos monitores ingressantes de 2017, observação das exposições e do acompanhamento da realização de duas GTIQ's ao público.

Assim como acontece no domínio da Matemática, no contexto da Educação Química, os tipos de tarefas (**T**) e as tarefas (**t**) são expressos por um verbo mais um substantivo. No caso particular da GTIQ, vemos que os verbos que expressam gêneros de tarefas são: montar; deixar; encontrar; identificar; escolher; verificar; procurar; dissolver; nomear; pingar; ler; inserir; manipular; observar; achar; manusear; descobrir; classificar; resolver; iniciar; responder. Esses gêneros de tarefas precisam ser acrescidos de um conteúdo específico, “montar as fórmulas estruturais”, e são resultados de construções institucionais, cuja reconstrução dentro da própria instituição é um objeto da didática (CHEVALLARD, 1999). As tarefas incorporadas na atividade investigada foram induzidas e definidas de acordo com seu papel na OD/M (MORTENSEN, 2010).

As técnicas (**Ⓣ**) da GTIQ descritas foram construídas pensando na maneira em realizar o conjunto de tarefas referentes a cada atividade, com uma característica de técnica geral, não negando a existência de técnicas alternativas. Conforme ressalta Chevallard (1999), essas técnicas podem vir a falhar, impossibilitando a execução das tarefas e não necessariamente são de natureza algorítmica, conforme é possível ver na atividade analisada. As referidas tecnologias (**⊖**) justificam a opção das **Ⓣ** que envolvem: “desenhar fórmulas estruturais”, “identificar uma solução”, “explorar o modelo do corpo humano”, e assim por diante.

Para Chevallard (2007), a Praxeologia representa a parte *práxis* através da união de um tipo de tarefa (**T**) e uma técnica (**Ⓣ**) – forma de fazer algo –, e a parte *logos*, por meio da tecnologia (**⊖**) – justifica o modo de fazer – e a teoria (**⊙**), que supostamente justifica a tecnologia. De acordo com o autor, a relação com a Praxeologia pode ser definida da seguinte forma,

[...] na vida social, uma questão é levantada, em alguma instituição, e as pessoas nessa instituição tentam fazer algo para fornecer uma resposta para essa pergunta. A questão não se destina a pertencer a nenhum campo de estudo estabelecido - pode ser qualquer coisa relacionada a qualquer prática social. A resposta que está sendo buscada tem a estrutura de uma praxeologia, ou de um fragmento de uma praxeologia, ou é um pedaço de um complexo praxeológico. (CHEVALLARD, 2007, p. 134, tradução nossa).

Portanto, é possível fazer uma aproximação da PI da GTIQ como uma tentativa de responder ao interesse do público visitante do CCA pelo universo da Química, desmistificando através das atividades com grande associação ao cotidiano de seus participantes.

Em outro trabalho de Chevallard (1999) encontramos uma classificação para as OP, de acordo com o bloco teórico-tecnológico nas praxeologias. Retomando a breve apresentação que fizemos no Capítulo II – A Teoria Antropológica do Didático nos Museus de Ciências – o referido autor classifica as OP em quatro níveis denominados: **pontual**, **local**, **regional** e **global**. Para cada uma das nove atividades da GTIQ, temos um nível de OP **pontual**, apresentando um único tipo de tarefa (**T**) articulado em torno da mesma tecnologia e teoria para responder suas tarefas (**t**). Apenas a atividade de número 9 – Desafio da GTIQ – corresponde ao nível **local**, reunindo as praxeologias que compartilham da mesma tecnologia (**Θ**) e teoria (**Θ**), incorporando mais técnicas (**T**) às já existentes com relação ao nível **pontual**. O bloco tecnológico apresenta apenas um elemento, mas que pode ser considerado suficiente na efetivação das tarefas.

Não mencionamos até aqui as pistas fornecidas aos grupos após a execução das atividades, acreditando que as mesmas não fazem parte da *práxis* e *logos* da OP da GTIQ. As pistas podem ser entendidas como um bônus para o grupo que executar corretamente o desenvolvimento das técnicas de modo que consiga resolver as tarefas, mas não possui uma conexão direta e aplicável a execução dos tipos de tarefa. A hipótese antropológica da TAD permite esse tipo de reflexão, buscando uma reconstrução institucional das organizações praxeológicas (BOSCH; GASCÓN, 2003).

A análise praxeológica da GTIQ nos revelou importantes componentes da organização química e museográfica, com a finalidade de promover o ensino e a divulgação de conhecimentos químicos em um museu de ciências. A caracterização da PI da atividade investigada externou as ideias operacionalizadas pelo seu criador para que o público consiga desfrutar dessa experiência.

Ao nosso entendimento, a GTIQ pode ser considerada uma experiência mais íntima, proporcionando novos entusiasmos ao público participante e a vontade em “descobrir” mais. As atividades estão inseridas em um ambiente estimulante para a interação social, exploração ativa e ricas experiências (BEETLESTONE et al., 1999).

Para Bueno (2015, p. 119) “os dados constituem importantes fontes de informação e contribuem para o desenvolvimento dos processos de produção e compreensão de exposições em museus de ciências”. Ao revelar a OQ', OD/M e a PI da GTIQ, tentamos responder a problemática proposta no início desse estudo: “*Quais são os elementos constituintes do processo de ensino e divulgação de uma atividade envolvendo conhecimentos químicos desenvolvida no âmbito de um museu de ciências?*”. Acreditamos que essa análise possa contribuir para o desenvolvimento de novas práticas educativas museais que abarcam os conhecimentos químicos, assim como pensar em uma reestruturação da atividade analisada.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nada na vida deve ser temido, somente compreendido. Agora é hora de compreender mais e temer menos.

(Marie Curie)³⁸

O nosso último capítulo visa estabelecer as conclusões acerca do estudo realizado e sugerir recomendações para trabalhos futuros, tanto em relação à temática principal discutida, quanto à atividade analisada.

A afirmativa de que a Química é o campo científico com menor representatividade nos museus de ciências e em busca de compreender e problematizar esse cenário, fomos atrás de responder nossa questão inspiradora: *Como os museus de ciências divulgam e comunicam a Química?*

Ao conhecer o CCA, a GTIQ e decidi-los como *lócus* de investigação e objeto de estudo, estruturamos nossa pesquisa na tentativa de responder a respeito de “*Quais são os elementos constituintes do processo de ensino e divulgação de uma atividade envolvendo conhecimentos químicos desenvolvida no âmbito de um museu de ciências?*”

Voltando nossa atenção às especificidades da comunicação e divulgação de conhecimentos químicos em museus de ciências, ressaltamos a dificuldade em transpor esses conceitos para objetos e exposições museais, justificada pelas particularidades das propriedades físico-químicas das substâncias, com riscos em seu manuseio e de alto custo devido à reposição permanente. Como vimos nos trabalhos trazidos e com o nosso objeto de estudo, a Química ganha destaque nas exposições e em outras práticas educativas quando a instituição conta com a colaboração de profissionais com formação na área, que visam pela desmistificação dessa Ciência através de abordagens interdisciplinares e com relação direta a atividades do cotidiano.

O Centro de Ciências de Araraquara/SP caminha nessa direção, sendo que suas exposições e ações educativas receberam influência direta da equipe responsável por sua idealização, onde todos possuem formação na área de Química. A mediação museal realizada nesse espaço insere os conhecimentos químicos de

³⁸ Citação atribuída à renomada cientista polonesa Marie Curie (1867-1934). Um dos grandes nomes ligado às pesquisas em radioatividade e duas vezes Prêmio Nobel, de Física e Química. Disponível em: <https://citacoes.in/autores/marie-curie/>. Acesso em: 12 jan. 2018.

forma interdisciplinar, com uma abordagem muito próxima às outras Ciências da Natureza.

Encontramos na Teoria Antropológica do Didático (TAD), mais especificamente sua noção de Praxeologia, a ferramenta de análise para identificar os conhecimentos químicos e museográficos da GTIQ. Foi nossa intenção sistematizar esses conceitos através da descrição de sua praxeologia, caracterizando a Organização do conhecimento químico a ser divulgado (OQ'), a Organização Didática/Museográfica (OD/M) e descrição da Praxeologia Intencionada (PI) de toda a atividade, nos permitindo identificar os elementos constituintes de seu processo de ensino, divulgação e a produção de novos saberes.

A noção de Praxeologia – parte estrutural da atividade humana – apresentada e discutida nos trabalhos do didata francês Yves Chevallard, inserida na Teoria Antropológica do Didático (TAD) tem como objetivo descrever um objeto de conhecimento (CHEVALLARD, 2006). Para esse autor (2005, p. 22) “os objetos de conhecimento devem, então, ser estudados a partir da noção de praxeologia”. Portanto, a GTIQ pode ser considerada como um objeto de conhecimento dentro do CCA.

Para definir a PI da GTIQ foi necessário descrever a OQ' e a OD/M, partindo do bloco tecnológico-teórico (*logos*) e sua unidade prática, tarefas e técnicas. Sua construção iniciou a partir da identificação do tipo de tarefa (**T**), seguido do conjunto de tarefas (**t**), sua relação com uma técnica (**T**) – que corresponde à maneira de fazer algo de forma correta, compreensível e justificável -, a interpretação dessa técnica por uma tecnologia (**Θ**), fundamentada por uma teoria (**Θ**). Toda essa sistematização foi possível através da análise das fichas utilizadas pelos monitores durante a GTIQ, as entrevistas semiestruturadas com os sujeitos de pesquisa, acompanhamento do Curso de Formação Inicial e Divulgação Científica e duas realizações das atividades ao público visitante, e por fim, a observação e registro de imagens das exposições.

A OQ' da atividade, composta por seis *logos* e suas referidas *práxis*, foi fundamentada nos saberes do campo da Química presentes no currículo disciplinar, quais sejam: ligações químicas, oxirredução, substâncias inorgânicas, classificação periódica, substâncias orgânicas e modelos atômicos. Também nos foi revelado aspectos da pedagogia museal, como o espaço físico do museu, o tempo de duração da atividade, as exposições utilizadas e o tipo de linguagem.

Na perspectiva da TAD, suas ferramentas teórico-metodológicas parecem

potencialmente ricas e instigantes para a compreensão da didática da Química no museu. A dimensão epistemológica de análise tem possibilidades reais de olhar para a produção de atividades educativas nesses espaços através do saber específico, no nosso caso, a Química. Para Marandino et al. (2016, p. 71),

A didática museal pode ser entendida na sua imbricação entre os conteúdos pedagógicos/comunicacionais/museológicos e os específicos (disciplinares), e pode, assim, ser vista como um processo que envolve intenções e ações concretas de ensinar e aprender nos museus.

Além das intenções de ensino, aprendizagem, temos a divulgação, proposta fundamental para garantir o sucesso dos museus de ciências. De forma lúdica, é essencial aproveitar as ações educativas existentes para introduzir uma reflexão mais profunda que permita a abordagem de conhecimentos científicos; o estreitamento das relações museu-escola e museu-sociedade; aproximação da ciência através de atividades cotidianas; elementos que estimulem a curiosidade em todas as áreas, mesmo que dá maneira mais simples; e, o uso de mídias na divulgação de conhecimentos científicos (MARTÍNEZ; FLORES, 1997).

Com relação à OD/M da GTIQ, a mesma foi descrita pelo nível da *práxis* (oferta de elementos expositivos) e do *logos* (ações exercidas pelos visitantes ao longo das exposições). Essa sistematização nos permitiu afirmar a sua dependência com a OQ', sendo essa última o objeto e o produto da OD/M (Gascón, 2003).

A partir do modelo hipotético de análise de uma Organização Didática *ideal* e *possível* e suas aproximações com as tendências pedagógicas da Educação em Ciências expressas nas exposições museográficas foi possível identificar exemplos de OD/M *clássicas*, *empiristas* e *construtivistas*. As atividades 3, 5 e 8 foram identificadas com OD/M *clássica*, remetendo a memorização de conceitos; as atividades 2 e 4 com uma essência de OD/M *empirista*, através da realização de práticas experimentais para a confirmação de uma teoria; e, as atividades 1,6, 7 e 9 com OD/M *construtivista*, voltadas mais aos processos, o “aprender fazendo”, definindo como o caráter mais expressivo da GTIQ, característica majoritária das exposições nos museus de ciências de 3ª geração (CAZELLI et al., 1999).

A organização da PI da GTIQ, através da descrição dos 9 tipos de tarefas, 25 tarefas, 9 técnicas, 9 tecnologias e 6 teorias, nos permitiu compreender as correlações entre os blocos teórico-tecnológico e prático-técnico, entre o fazer e as tecnologias

com os conceitos químicos abordados (SCHIVANI, 2014). Assim, definimos a OP da GTIQ no nível **pontual**, com exceção da atividade de número 9 (Desafio GTIQ), que reuniu mais tecnologias e teorias para responder as tarefas.

A GTIQ pode ser desenvolvida em um espaço de educação formal (inclusive já foram feitas algumas dessas ações, porém, não levantamos esses dados), portanto, sua praxeologia pode ser movimentada da instituição museu para a escola, e para acontecer isso podemos afirmar que existe uma transposição, didática e/ou museográfica (CHEVALLARD, 1998).

Os dados revelados sobre o processo de ensino e divulgação da GTIQ podem vir a contribuir para o desenvolvimento de processos de produção e compreensão de exposições e demais ações educativas em museus de ciências. No nosso caso em particular, chamamos a atenção para a importância desses espaços não formais de educação incorporarem a Química em busca de superar problemas relativos a esse campo científico, disciplinar e formativo (PALMIERI; SILVA, 2017).

A análise da GTIQ a partir do referencial teórico e metodológico escolhido nos possibilitou identificar alguns pontos frágeis da atividade que acreditamos ser necessária uma reestruturação. O primeiro deles é em relação às pistas fornecidas ao término das tarefas, sem uma conexão direta e aplicável com a atividade. A ideia de abordar a História da Ciência é muito importante, porém, ela tem que fazer sentido no contexto em que está inserida, priorizando comunicar que a Ciência é uma construção humana, passíveis de erros, não neutra.

A abordagem realizada pela GTIQ através das pistas acaba mostrando o resultado científico, muito próximo aos preâmbulos históricos apresentados nos livros didáticos de Química. O ideal seria a opção pelo ensino dos problemas científicos, com uma ligação direta com as teorias escolhidas em cada atividade.

Outro ponto de reestruturação seria em relação ao uso de *smartphones* durante a realização das atividades. O termo tecnologia está imbricado no nosso objeto de estudo, sendo criado inclusive após a premiação de uma importante empresa do ramo tecnológico. Porém, ao acompanhar duas visitas realizadas com o público visitante no ano de 2017, observamos o mau uso dessa ferramenta tecnológica, onde muitas vezes não existia o diálogo entre o grupo para resolver determinado tipo de tarefa, a resposta era automaticamente “pinçada” na *internet*.

Talvez, a solução que apontamos nesse texto seria uma melhor percepção dessas atitudes por parte do monitor responsável pelo grupo, cabendo a ele a

intervenção e esclarecimento do por que e como utilizar o *smartphone* durante a GTIQ.

A última reestruturação apontada seria a ampliação do número de atividades realizadas, incluindo o Salão Expositivo de Física e a nova exposição de Fontes de Energias Renováveis, prevista para inaugurar no ano de 2018. Acreditamos que ambos apresentam temáticas que dialogam muito com a Química, possibilitando inserir mais conhecimentos químicos e visando abranger a totalidade dos espaços expositivos do CCA.

Ao finalizar esse texto, deixamos como contribuição para pesquisas futuras a análise do processo de aprendizagem estimulado pela GTIQ. Como uma primeira reflexão, temos a seguinte questão: *Quais são as influências na aprendizagem a partir dos diferentes roteiros da GTIQ? Como os participantes se comportam de acordo com a sequência dos espaços expositivos explorados?*

Outra investigação com grande colaboração para atividade como um todo é em relação às dificuldades encontradas pelo público participante durante a realização da GTIQ: *Quais atividades apresentam um maior grau de dificuldade e por quê?* Ambas as ideias para pesquisas futuras encontram-se com uma abordagem psicológica de análise.

REFERÊNCIAS

- ALIANE, C. S. de M.; CÉSAR, E. T.; COSTA, L. A. S. Tabela Periódica Interativa: uma ferramenta para o Ensino de Química e Formação Docente em Centros de Ciências. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO NÃO FORMAL E FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 2012, Rio de Janeiro. **Atas...** Rio de Janeiro: Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), 2012, p. 1-3.
- ALMEIDA, R. S.; ROCHA, M. B.; OLIVEIRA, G. C. G. A química presente nos acervos museais pela ótica dos profissionais de museus. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Atas...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2015, p. 1-7. Disponível em: < http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_04.htm >. Acesso em: 07 abr. 2017.
- ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Líber Livro Editora, 2005.
- ANTÍSTENES. Disponível em: <https://www.pensador.com/autor/antistenes/>. Acesso em: 15 jan. 2018.
- ANTUNES, A.; GIL, G. As Coisas. Arnaldo Antunes. In: **Qualquer**. Rio de Janeiro: Biscoito Fino, 2006. CD.
- ARTIGUE, M.; WINSLOW, C. Internacional Comparative Studies on Mathematics Education: a viewpoint from the anthropological theory of didactics. **Recherches en Didactiques des Mathématiques**, Grenoble, v. 31, n. 1, p. 47-82, 2010. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.470.193&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CENTROS E MUSEUS DE CIÊNCIAS – ABCMC. **Centros e Museus de Ciência do Brasil 2015**. Rio de Janeiro: ABCMC/UFRJ. FCC. Casa da Ciência: Fiocruz. Museu da Vida, 2015.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A Didática das Ciências**. 16. ed. Campinas: Papirus, 2012.
- BARQUERO, B.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. Ecología de la modelización matemática: Restricciones transpositivas en las instituciones universitarias. In: CONGRÈS TAD, 2., 2007, Uzès, p. 1-22. Disponível em: < http://www4.ujaen.es/~aestepa/TAD_II/Comunicaciones_TAD_II/3%20-%20Barquero&Bosch&Gascon%20TAD%202.pdf >. Acesso em: 20 nov. 2017.
- BEETLESTONE, J. G. et al. The Science Center Movement: contexts, practice, next challenges. **Public Understand of Science**, v. 7, p. 5-26, 1998. Disponível em: < <http://pus.sagepub.com/content/7/1/5> >. Acesso em: 03 jan. 2018.
- BEN, J. Os Alquimistas estão chegando Os Alquimistas. Jorge Ben. In: **A Tábua de Esmeralda**. Rio de Janeiro: Philips Records, 1974. LP.
- BONATTO, M. P. O. et al. Iniciação à química no Museu da Vida, Fiocruz: avaliando atividades experimentais interativas da bancada de Pasteur. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis.

Atas... Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2009, p. 1-12. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1606.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

BORGES, F. T.; LINHARES, R. N. Imagem e narrativa: a construção dialógica da fotografia na pesquisa qualitativa em ciências humanas. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 33, n. 19, p. 128-149, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/3930/3197>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

BOSCH, M.; GASCÓN, J. La praxeologia local como unidad de análisis de los procesos didácticos. In: ÉCOLE D'ÉTÉ DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES, 12., 2003, Corps (Francia), p. 1-25.

BUENO, W. C. Comunicação Científica e Divulgação Científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp., p. 1-12, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585/6761>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

BUENO, J. P. P. **Objetos que ensinam em museus: análise do diorama do Museu de Zoologia da USP na perspectiva da praxeologia**. 2015. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Julio/Downloads/Juliana_Pavani_de_Paula_Bueno.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2016.

CAMPOS, A. de. **Os mortos! Que prodigiosamente**. Disponível em: <<http://arquivopessoa.net/textos/1042>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

CAZELLI, S. et al. Tendências Pedagógicas das Exposições de um Museu de Ciência. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2., 1999, Valinhos. **Atas...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 1999. p. 1-12. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/iienpec/Dados/trabalhos/G48.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2018.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 2008.

CÉSAR, E. T.; REIS, R. de C.; ALIANE, C. S. de M. Tabela Periódica Interativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 180-186, 2015. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_3/05-EQM-68-14.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2018.

CHAGAS, J. A. S. **Investigando o processo de transposição didática externa: o conceito de transformação química em livros didáticos**. 2009. 198 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal do Pernambuco, Recife, 2009. Disponível em: <

https://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/3939/arquivo3420_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 mai. 2017.

CHEVALLARD, Y. Esquisse d'une théorie formelle du didactique. In: PREMIER COLLOQUE FRANCO-ALLEMAND DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES ET DE L'INFORMATIQUE, 1986, Marseille. Paru in C. Laborde (éd.), Actes, La Pensée sauvage, Grenoble, 1988, p. 97-106. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Esquisse_d_une_theorie_formelle_du_didactique.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2017.

_____, Y. **La Transposición Didáctica: Del saber sabio al saber enseñado**. Argentina: Editora Aique, 1991.

_____, Y. **Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques: l'approche anthropologique**. IUFM d'Aix-Marseille, France, p. 1-29, 1998. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Analyse_des_pratiques_enseignantes.pdf>. Acesso em: 07 Abr. de 2017.

_____, Y. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 19, n. 2, p. 221-266, 1999. Disponível em: <http://www.ing.unp.edu.ar/asignaturas/algebra/chavallard_tad.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2017.

_____, Y. La didactique dans la cité avec les autres sciences. **Réseau Éducation Formation**, France, p. 1-28, 2005. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/La_didactique_dans_la_cite.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2017.

_____, Y. **Steps towards a new epistemology in mathematics education**. IUFM d'Aix-Marseille, France, p. 1-10, 2006. Disponível em: <http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Steps_towards_a_New_Epistemology.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2017.

_____, Y. Readjusting didactics to a changing epistemology. **European Educational Research Journal**, v. 6, n. 2, p. 131-134, 2007. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2304/eeerj.2007.6.2.131>>. Acesso em: 03 mai. 2017.

_____, Y. Quel programme pour l'avenir de la recherche en TAD? In: BOSCH, M. et al. **Un panorama de la TAD**. Barcelona: CRM, 2011. p. 23-32. Disponível em: <[http://ugat.ca/telechargements/info_entites/Un%20panorama%20de%20la%20TAD%20\(2012\).pdf](http://ugat.ca/telechargements/info_entites/Un%20panorama%20de%20la%20TAD%20(2012).pdf)>. Acesso em: 09 set. 2016.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. 4. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

COSTA-BEBER, L. B.; MALDANER, O. A. Níveis de significação de conceitos e conteúdos escolares químicos no Ensino Médio: compreensões sobre ligações químicas. **VIDYA**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 97-114, 2010. Disponível em: <<https://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/330/304>>. Acesso em: 01 jan. 2018.

CURIE, M. **Citações**. Disponível em: <<https://citacoes.in/autores/marie-curie/>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

DE JONG, O.; ACAMPO, J.; VERDONK, A. Problems in Teaching the topic of redox reactions: actions and conceptions of chemistry teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 33, n. 10, p. 1097-1110, 1995.

DINIZ, D. M. A.; NETO, J. E. S.; SILVA, F. C. V. Uma análise da transposição didática das reações químicas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 97-110, 2015. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2799/1438>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

DOMENICI, V. The role of chemistry museums in Chemical Education for students and the general public. **Journal of Chemical Education**, Washington, v. 85, n. 10, p. 1365-1367, 2008. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed085p1365>>. Acesso em: 18 mar. 2017.

EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C. Museus virtuais de ciências: uma revisão e indicações técnicas para o projeto de exposições virtuais. **Novas Tecnologias na Educação**, Rio Grande, v. 5, n. 2, p. 1-13, 2007. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14377/8274>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

FERREIRA, B. D. et al. A interdisciplinaridade em uma atividade de um museu de ciências. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 37., 2014, Natal. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Química (SBQ), 2014. Disponível em: <<http://www.s bq.org.br/37ra/cdrom/resumos/T0739-1.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

FIGUEROA, A. M. S.; MARANDINO, M. A transposição museográfica e os objetos de exposições: as células nos museus de ciências. **Revista da SBEnBIO**, São Paulo, n. 7, p. 456-468, 2014. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0514-1.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

FIGUEROA, A. M. S.; MARANDINO, M. O modelo de célula gigante: um estudo da transposição museográfica nos museus de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Atas...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), p. 1-10. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2526-1.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

GARCIA, V. A. R. **O processo de aprendizagem no Zoológico de Sorocaba: análise da atividade educativa visita orientada a partir dos objetos biológicos**. 2006. 224 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade

de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <
<http://szb.org.br/blog/conteudos/bibliografias/02-educacao-ambiental/dissertacao-o-processo-de-aprendizagem-no-zoo-de-sorocaba.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

GASCÓN, J. A necessidade de utilizar modelos em didática das matemáticas. In: Jornada de aprendizagem e ensino das matemáticas, 11., 2003, Tenerife e Gran Canária. **Anais...** Tenerife e Gran Canária: JAEM, 2003, p. 11-36.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1987.

GOHN, M. G. **Educação não formal e o educador social** – atuação no desenvolvimento de projetos sociais. São Paulo: Cortez, 2013.

HEIN, G. E. **The Constructivist Museum**. Disponível em:
<http://www.gem.org.uk/pubs/news/hein1995.php> Acesso em: 09 jan. 2018.

JOESTEN, M. D.; WOOD, J. **Word of Chemistry**. 2. ed. EUA: Sunders College Publishing, 1996.

KASSEBOEHMER, A. C.; PARRA, K. N. Debates sobre a divulgação científica da Química no Brasil. In: CORRÊA, T. H. B; PÉREZ, L. F. M.; MATHARAN, G. A. **O Ensino de Química em Diálogo**. Curitiba: CRV, 2015. p. 11-34.

LEITE, M. S. **Recontextualização e Transposição Didática**: introdução à leitura de Basil Bernstein e Yves Chevallard [recurso eletrônico]. 2. ed. Araraquara: Junqueira & Marin, 2014.

LIMA, M. I. S. et al. Análise do saber relacionado ao conteúdo de ligações iônicas em livros didáticos brasileiros (1936-2013). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Atas...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), p. 1-8. Disponível em: <
<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1739-1.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2015.

MACHADO, A. **Proverbios y cantares (Campos de Castilha)**. Disponível em: <
[https://es.wikisource.org/wiki/Proverbios_y_cantares_\(Campos_de_Castilla\)](https://es.wikisource.org/wiki/Proverbios_y_cantares_(Campos_de_Castilla))>. Acesso em: 15 jan. 2018.

MACHADO, V. M. **Prática de estudo de ciências**: formação inicial docente na unidade pedagógica sobre a digestão humana. 2011. 268 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011. Disponível em: <
<https://posgraduacao.ufms.br/portal/trabalho-arquivos/download/724>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

MAGALHÃES, E. C. V. et al. Caminhão da Ciência: divulgação científica no oeste da Bahia. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 16., 2012, Salvador. **Anais...**

Salvador: Universidade Federal da Bahia (UFBA), 2012, p. 1-11. Disponível em: < [file:///C:/Users/Julio/Downloads/7474-21577-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Julio/Downloads/7474-21577-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 05 dez. 2017.

MANZINI, E. J. Uso da entrevista em dissertações e teses produzidas em um programa de pós-graduação em educação. **Revista Percurso – NEMO**, Maringá, v. 4, n. 2, p. 149-171, 2012. Disponível em: < <file:///C:/Users/Julio/Downloads/18577-79561-1-PB.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

MARANDINO, M. **O Conhecimento Biológico nas Exposições de Museus de Ciências**: análise do processo de construção do discurso expositivo. 2001. 451 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: < http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wp-content/uploads/2012/09/marandino_2001.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2016.

_____, M. et al. Estudo do processo de transposição museográfica em exposições do MAST. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Orgs). **Educação e Museu** – a construção social do caráter educativo dos Museus de Ciências. Rio de Janeiro: Access, 2003. p. 161-184.

_____, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 95-108, 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbedu/n26/n26a07.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

_____, M. A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciências. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 12 (suplemento), 2005, p. 161-181. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v12s0/08.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

_____, M. (Org.). **Educação em museus**: a mediação em foco. São Paulo: GEENF/FEUSP, 2008.

_____, M. Museus de Ciências, Coleções e Educação: relações necessárias. **Museologia e Patrimônio**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 1-12, 2009. Disponível em: < http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wpcontent/uploads/2012/10/museologia_marandino2009.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2016.

_____, M. **Por uma didática museal**: propondo bases sociológicas e epistemológicas para análise da educação em museus. 2011. 384 f. Tese (Livre-Docência), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: < <file:///C:/Users/Julio/Downloads/MarandinoLivreDocencia.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

_____, M.; DIAZ ROCHA, P. E. La Biodiversidade en exposiciones inmersivas de museos de ciencias: implicaciones para educación en museos. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 29, n. 2, p. 221-236, 2011. Disponível em: < [file:///C:/Users/Julio/Downloads/243834-360245-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Julio/Downloads/243834-360245-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 11 jan. 2018.

_____, M. Museus de Ciências como espaço de educação. In: FIGUEIREDO, B. G.; VIDAL, D. G. (Orgs). **Museus: dos Gabinetes de Curiosidades à Museologia Moderna**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora Argvmentvm, 2013. p.173-183.

_____, M. et al. Os usos da Teoria da Transposição Didática e da Teoria Antropológica do Didático para o estudo da educação em museus de ciências. **Revista Labore em Ensino de Ciências**, Campo Grande, v. 1, n. 1, p. 69-97, 2016. Disponível em: < http://seer.ufms.br/index.php/labore/article/view/2105/pdf_2>. Acesso em: 19 jun. 2017.

MARTÍNEZ, E.; FLORES, J. La popularización de la ciencia y la tecnologia. **Redes**, Buenos Aires, v. 5, n. 12, p. 186-190, 1998.

MARTINS, R. M. **A transposição didática do papel termodinâmico do ATP gera conceitos alternativos?** 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Bioquímica) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: < [file:///C:/Users/Julio/Downloads/DissertCorrigidaRodrigoMMartins%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Julio/Downloads/DissertCorrigidaRodrigoMMartins%20(1).pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2018.

MARUYAMA, J. A. et al. Gincana Tecnológica e Investigativa de Química: uso das TICs no ensino e divulgação da Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 16., 2012, Salvador. **Anais...** Salvador: Universidade Federal da Bahia (UFBA), 2012, p. 1-12. Disponível em: < <https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7466/5288>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

MARUYAMA, J. A. **O uso das tecnologias da informação e comunicação nas visitas escolares do Centro de Ciências de Araraquara: análise sobre a Gincana Tecnológica e Investigativa de Química**. 2013. 107 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013. Disponível em: < <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/6654/5610.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

MELO, J. S. de A. et al. O Museu de História Natural da UFLA como um espaço de divulgação científica e a formação inicial de professores. **Revista Extendere**, Natal, v. 2, n. 1, p. 149-165, 2014. Disponível em: < <http://periodicos.uern.br/index.php/extendere/article/viewFile/1265/720>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

MELONI, R. A.; VIANA, H. E. B. O ensino de Química no Brasil e os debates sobre o atomismo: um estudo dos programas da educação secundária (1850-1931). **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 1, p. 46-51, 2017. Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_1/08-HQ-21-16.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2018.

MELZER, E. E. M. **Do saber sábio ao saber a ensinar: a transposição didática dos modelos atômicos nos livros de química (1931-2012)**. 2012. 555 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <

<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/27877/R%20-%20D%20-%20EHRICK%20EDUARDO%20MARTINS%20MELZER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14 jan. 2018.

_____, E. E. M. O experimento de Rutherford em livros de química destinados ao ensino superior: transposição e estilos de pensamento. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Atas...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2017. p. 1-12. Disponível em: < <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1263-1.pdf> >. Acesso em: 14 jan. 2018.

MORTENSEN, M. F. **Exhibit Engineering: a new research perspective**. 2010. 214 f. Doctoral Dissertation - Department of Science Education, University of Copenhagen, Copenhagen, 2010.

MORTIMER, E. F. H_2O = Água – o significado das fórmulas químicas. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 3, p. 19-21, 1996. Disponível em: < <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc03/conceito.pdf> >. Acesso em: 01 jan. 2018.

OLIVEIRA, R. I. R.; GASTAL, M. L. A. Educação Formal fora da sala de aula – olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não formais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2009. p. 1-11. Disponível em: < <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1674.pdf> >. Acesso em: 07 abr. 2017.

OLIVEIRA, A. D. **Biodiversidade e museus de ciências: um estudo sobre transposição museográfica nos dioramas**. 2010. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: < [file:///C:/Users/Julio/Downloads/Adriano Dias de Oliveira.pdf](file:///C:/Users/Julio/Downloads/Adriano%20Dias%20de%20Oliveira.pdf) >. Acesso em: 07 abr. 2017.

OLIVEIRA, G. C. G. et al. O Museu Nacional da UFRJ como um espaço não formal para o ensino e aprendizagem de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Atas...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2011. p. 1-10. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0635-1.pdf> >. Acesso em: 25 dez. 2015.

OLIVEIRA, G. C. G. et al. Visitas a um museu como motivador para o ensino e aprendizagem de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), 2013. p. 1-8. Disponível em: < <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0349-1.pdf> >. Acesso em: 25 dez. 2015.

OLIVEIRA, G. C. G. et al. Visitas guiadas ao Museu Nacional: interações e impressões de estudantes da Educação Básica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 1, p. 227-242, 2014a. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n1/a14v20n1.pdf>>. Acesso em: 25 dez. 2015.

OLIVEIRA, G. C. G. et al. Visitas guiadas ao Museu da Geodiversidade promovendo a cultura científica e motivando estudantes do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 19, n.2, p. 465-476, 2014b. Disponível em: < <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/90/62>>. Acesso em: 25 dez. 2015.

PALMIERI, L. J.; PINTO, A. K. S. R. V.; SILVA, C. S. Analisando os saberes docentes da mediação: a visita ao museu por um mediador licenciado em química em foco. In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 4., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2015. p. 252-258.

_____, L. J.; PINTO, A. K. S. R. V.; SILVA, C. S. O ensino de química na prática educativa de um mediador de museu de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2016. p. 1-12. Disponível em: < <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0399-1.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

_____, L. J.; SILVA, C. S. Museus de Ciências e o Ensino de Química: análise sobre a produção acadêmica em periódicos e eventos. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, v. 3, n. 2, p. 70-92, 2017. Disponível em: < <file:///C:/Users/Julio/Downloads/1785-6612-1-PB.pdf>>. Acesso em: 31 dez. 2017.

PAULETTI, F.; ROSA, M. P. A.; CATELLI, F. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 121-134, 2014. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1366/1860>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

PAZINATO, M. S. et al. Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 21-25, 2012. Disponível em: < http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/05-EA-43-11.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2018.

PINTO, V. M. M. **Módulos Interactivos de Química em Centros e Museus de Ciências**. 2007. 166f. Dissertação (Mestrado em Química para o Ensino) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2007. Disponível em: < <http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/vitoria/docs/paginiciais.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2016.

PINTO, A. K. S. R. V.; PALMIERI, L. J.; SILVA, C. S. O conhecimento químico na mediação de uma visita ao museu de ciências: o caso do mediador formado em física. In: CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 4., 2015, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2015. p. 268-273.

PRÍNCIPE, L. M.; DIAMANTE, J. Desmistificando a educação não-formal. **Revista Acadêmica Eletrônica Sumaré**, Sumaré, v. 6, p. 1-7, 2011. Disponível em: < <http://revistaqualis.sumare.edu.br/index.php/revista/article/view/81/114>>. Acesso em: 21 mar. 2017.

ROSA, M. P. A.; CATELLI, F.; FENNER, R. S. Começa tudo a movimentar-se: transposição didática, ensino de Química e tecnologia. **Cadernos do Aplicação**, Porto Alegre, v. 25, n. 2, p. 217-249, 2012. Disponível em: < <http://seer.ufrgs.br/index.php/CadernosdoAplicacao/article/view/40439/29305>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

ROUSSEAU, J. J. Pensador. Disponível em: < <https://www.pensador.com/frase/Mzc1Nw/>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

SALGADO, M. M. **A Transposição Museográfica da Biodiversidade no Aquário de Ubatuba**: estudo através de mapas conceituais. 2011. 217 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. Disponível em: < [file:///C:/Users/Julio/Downloads/Mauricio de Mattos Salgado.pdf](file:///C:/Users/Julio/Downloads/Mauricio%20de%20Mattos%20Salgado.pdf)>. Acesso em: 07 abr. 2017.

SAMRSLA, V. E. E. et al. Da Mineralogia à Química: uma proposta curricular para o primeiro ano do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 25, p. 20-26, 2007. Disponível em: < <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/rsa01.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

SANTOS, A. de S.; RIBEIRO, A. T.; RIBEIRO, M. A. P. A imagem pública da Química apresentada nos artigos on-line da revista Ciência Hoje. **Ex@tas Online**, Jequié, v. 6, n. 1, p. 49-67, 2015. Disponível em: < <http://www2.uesb.br/exatasonline/images/V6N1pag49-67.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

SÁPIRAS, A. **Aprendizagem em Museus**: uma análise das visitas escolares no Museu Biológico do Instituto Butantã. 2007. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: < <file:///C:/Users/Julio/Downloads/DissertacaoAgnesSapiras.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

SCHIVANI, M. **Contextualização no Ensino de Física à luz da Teoria Antropológica do Didático**: o caso da robótica educacional. 2014. 220 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: < [file:///C:/Users/Julio/Downloads/MILTON SCHIVANI rev.pdf](file:///C:/Users/Julio/Downloads/MILTON%20SCHIVANI%20rev.pdf)>. Acesso em: 18 mar. 2017.

SILBERMAN, R. G.; TRAUTMANN, C.; MERKEL, S. M. Chemistry at Science Museum. **Journal of Chemical Education**, v. 81, n. 1, 2004, p. 51-53.

SILVA, C. S. **Formação e atuação de monitores de visitas escolares de um centro de ciências**: saberes e prática reflexiva. 2009. 153 f. Dissertação (Mestrado em

Educação para Ciência) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2009. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/90931/silva_cs_me_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 dez. 2015.

_____, C. S. **Visitas escolares ao Centro de Araraquara: a relação museu-escola na perspectiva dos professores**. 2012. 220 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102046/silva_cs_dr_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 dez. 2015.

SILVA, L. N.; GRYNSZPAN, D. A presença da química nos museus e centros de ciências do Rio de Janeiro: o caso do Espaço Ciência Interativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE, 4., 2014, Niterói. **Anais...** Niterói: Universidade Federal Fluminense (UFF), 2014. p. 1-12.

SILVA, L. A. et al. Obstáculos Epistemológicos no ensino-aprendizagem de Química Geral e Inorgânica no Ensino Superior: resgate da definição ácido-base de Arrhenius e crítica ao ensino das “funções inorgânicas”. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 36, n. 4, p. 261-268, 2014. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36_4/04-CCD-61-13.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2018.

SILVA, L. N. **A presença da Química nos Museus e Centros de Ciências do Rio de Janeiro**. 2015. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Biociências e Saúde) – Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/Julio/Downloads/ludmila_silva_ioc_mest_2015.pdf>. Acesso em: 18 out. 2016.

SIMONNEAUX, L.; JACOBI, D. Language constraints in producing prefiguration posters for scientific exhibition. In: **Public Understand of Science**, v. 6, p. 383-408, 1997.

SZYMANSKI, H. (Org.). **A entrevista na educação: a prática reflexiva**. 4. ed. Brasília: Liber Livro, 2004.

TERUYA, L. C. et al. Imagem Pública e Divulgação da Química: desafios e oportunidades. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 10, p. 1561-1569, 2013. Disponível em: <http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol36No10_1561_12-NE13491.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C.; CHAGAS, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 103-117, 1997. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v20n1/4922.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

VALENTE, M. E. A. Interseções necessárias: história, museologia e museus de ciências e tecnologia. **Museologia & Interdisciplinaridade**, Brasília, v. 3, n. 5, p. 37-

53, 2014. Disponível em: < <file:///C:/Users/Julio/Downloads/10948-35490-1-PB.pdf>>.
Acesso em: 07 abr. 2017.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Camila Silveira da Silva e Luciane Jatobá Palmieri - da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando o **Senhor e/ou Você**, [

Centro de Ciências de Araraquara], a participar de um estudo intitulado “MUSEUS DE CIÊNCIAS E O ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE DO PROCESSO DE TRANSPOSIÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO EM EXPOSIÇÕES MUSEOGRÁFICAS”. Espera-se com a pesquisa contribuir para a ampliação do entendimento sobre a divulgação do conhecimento químico em museus de ciências, além de ressaltar a importância dessas instituições para o Ensino de Química.

- a) O objetivo desta pesquisa é analisar os processos de transposição do conhecimento químico nas exposições museográficas de um Museu de Ciências situado no Estado de São Paulo.
- b) Caso o **Senhor e/ou Você** participe da pesquisa, será necessário responder a treze perguntas com o objetivo de identificar a intenção e escolhas dos conhecimentos químicos abarcados nas atividades da GTIQ, assim como compreender o processo de concepção, elaboração e criação da mesma. O áudio da entrevista será todo gravado, para posterior transcrição e análise.
- c) Para tanto o **Senhor e/ou Você** deverá comparecer no Centro de Ciências de Araraquara, localizado na Avenida Dr. Bernardino de Almeida s/n – Jardim Santa Lúcia – Araraquara/SP para a realização da entrevista, o que levará aproximadamente uma hora e trinta minutos.
- d) É possível que o **Senhor e/ou Você** experimente algum desconforto, principalmente relacionado a constrangimentos **durante a entrevista**.
- e) **Nenhum risco está relacionado ao estudo, com exceção ao já apontado no item d, e como medidas de minimização e proteção, os roteiros foram validados, evitando perguntas com duplo sentido ou inconvenientes.**
- f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são contribuir para a ampliação do entendimento sobre a divulgação do conhecimento químico em museus de ciências, além de ressaltar a importância dessas instituições para o Ensino de Química. Nem sempre o **Senhor e/ou Você** será diretamente beneficiado com o resultado da pesquisa, mas poderá contribuir para o avanço científico.

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal:

Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE:

Orientadora

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa
em Seres Humanos do Setor de Ciências da
Saúde/UFPR.
Parecer CEP/SD-PB.nº 2125318
na data de 19/06/2017 gla

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD
Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 |
cometica.saude@ufpr.br - telefone (041) 3360-7259

- g) As pesquisadoras Camila Silveira da Silva e Luciane Jatobá Palmieri responsáveis por este estudo poderão ser localizadas no Centro Politécnico, Edifício da Administração – 4º Andar – Jardim das Américas, Curitiba/PR, CEP 81531-970, CX 19081, (41) 3361 3696, no horário de terça a sexta-feira das 9h às 12h00 e terça e quinta-feira das 13h às 17h00, **ou através dos seguintes telefones: () e ()**. **Estamos à disposição** para esclarecer eventuais dúvidas que o **Senhor e/ou Você** possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.
- h) A sua participação neste estudo é voluntária e se o **Senhor e/ou Você** não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.
- i) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas pela orientadora responsável pela pesquisa, Prof.^a Dr.^a Camila Silveira da Silva. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade**.
- j) O material obtido – arquivos de áudio – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado do computador da colaboradora ao término do estudo, dentro de 5 anos.
- k) A participação no estudo não acarretará custos para o **Senhor e/ou Você** e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.
- l) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.
- m) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, o **Senhor e/ou Você** pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone (41) 3360-7259.
- Eu, _____, li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.
- Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Araraquara, ____ de _____ de 2017.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Luciane Jatobá Palmieri

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD
Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 |
cometica.saude@ufpr.br - telefone (041) 3360-7259

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR.
Parecer CEP/SD-PB nº 2185318
na data de 19/06/2017

APÊNDICE B – ROTEIROS DE ENTREVISTA

Entrevistado I: ex Supervisor do CCA

Objetivo da entrevista: fazer um resgate histórico da instituição pesquisada visando melhor compreensão sobre sua fundação, formação de equipe, definição da missão e objetivos, e principalmente, sobre a elaboração e execução das exposições que abarcam o conhecimento químico.

1. Fale um pouco sobre sua trajetória profissional (formação, experiências de trabalho, entre outros).
2. Como surgiu o convite para assumir a direção do CCA?
3. Qual era a proposta do CCA quando foi criado? Quais eram a missão e objetivos da Instituição?
4. Houve mudanças na missão e nos objetivos da instituição ao longo de quase trinta anos de funcionamento? Se sim, a quais fatores atribui a necessidade dessas adaptações.
5. Definidos a missão e os objetivos do CCA, como foram pensadas e executadas as exposições?
6. Como os conhecimentos químicos foram pensados para incorporarem o acervo expositivo? Como se concretizaram em exposições? Quais os motivos de tais escolhas?
7. Quais os tipos de linguagens (textos, etiquetas, painéis, ilustrações, recursos gráficos e eletrônicos, entre outros) pensadas para comunicar o conhecimento químico envolvido nas exposições?
8. Como foi a sua participação no processo de montagem das exposições?
9. A equipe de monitores do CCA recebe formação para comunicar o conhecimento químico envolvido nas exposições? Descreva como ocorre esse processo.
10. Quais as particularidades de expor e comunicar o conhecimento químico em um museu de ciências?
11. O circuito expositivo atualmente é composto por acervos de longa duração que permeiam as diversas áreas do conhecimento. Em sua opinião, quais exposições do CCA oferecem uma maior possibilidade de explorar o conhecimento químico? E quais são esses conhecimentos?

Entrevistado II: Colaborador do CCA e responsável pela GTIQ

Objetivo da entrevista: identificar a intenção e escolhas dos conhecimentos químicos abarcados nas atividades da GTIQ, assim como compreender o processo de concepção, elaboração e criação da mesma.

1. Fale um pouco sobre sua trajetória profissional (formação, experiências de trabalho, entre outros).
2. Como e quando surgiu seu envolvimento com o CCA?
3. Como, quando e porque surgiu a ideia para a elaboração da GTIQ?
4. Como se deu seu processo de produção? Quem participou dessa produção?
5. Como foram definidas as atividades e os conhecimentos químicos envolvidos?
6. Que referências (textos, artigos, livros, entre outros) foram utilizadas na produção das atividades?
7. Quais os desafios encontrados no processo de produção da GTIQ?
8. O que se espera que os estudantes compreendam com essas atividades?
9. Com relação aos conhecimentos químicos, é possível identificar tensões com relação às escolhas do que trabalhar nas atividades?
10. Descreva como ocorre o processo de formação da equipe de monitores para atuar na GTIQ.
11. Em sua opinião, qual atividade os estudantes mais gostam durante a GTIQ? O que chama mais atenção? E o que passa despercebido?
12. O que você acredita que deu certo na execução da GTIQ? E qual objetivo ainda não foi alcançado?
13. Quais as particularidades de expor e comunicar o conhecimento químico em um museu de ciências?

APÊNDICE C – QUADRO DE OBSERVAÇÃO DAS EXPOSIÇÕES**Instituição:** _____**Mês/Ano:** _____

Nome da exposição:
Perfil da exposição: <input type="checkbox"/> Longa duração <input type="checkbox"/> Temporária
Possui planta? <input type="checkbox"/> Sim - anexar <input type="checkbox"/> Não
Resumo da exposição:
Cenografia expositiva (objetos expostos; mobiliário; iluminação; climatização; proteção e segurança):
Tipos de linguagem (textos; etiquetas; painéis; ilustrações; maquetes; recursos gráficos e eletrônicos):

Sinalização e identificação:
Sonorização:
Interatividade da exposição:
Conhecimentos químicos abarcados:
Outras observações:

ANEXO A – PLANTA BAIXA DO CCA